MAX

5

VWO

Aardrijkskunde

DE WERELD VAN

AARDRIJKSKUNDE VOOR HAVO/VWO BOVENBOUW



NAAM EN KLAS:

MALMBERG

DE WERELD VAN

AARDRIJKSKUNDE VOOR HAVO/VWO BOVENBOUW



AUTEURS
Adrian den Bekker
Dick Elhorst
Guido Goudswaard
Marijn Scheepers
Maarten Terlingen

EINDREDACTIE
Catherine Gudde
Martin van de Ven

MAX Release 2020

www.dewereldvan-malmberg.nl
Malmberg 's-Hertogenbosch

INHOUD





HOOFDSTUK 1 WERELDVOEDSELVRAAGSTUK
Wereld

THEORIE **1** Het wereldvoedselvraagstuk 8
THEORIE **2** De economische wereldorde 11
THEORIE **3** Een verdelingsvraagstuk 14
THEORIE **4** De draagkracht voorbij 18
THEORIE **5** Problematiek van de (semi)periferie 22
PRAKTIJK **6** Het wereldvoedselvraagstuk in de atlas 26
THEORIE **7** Economische en politieke oplossingen 29
THEORIE **8** Innovatie en gedragsverandering 32
THEORIE **9** Internationale hulp 36
PRAKTIJK **10** Onderzoek naar voedselzekerheid 41
PRAKTIJK **11** De wereld van voedselinnovaties 44
AFSLUITING **12** Examentrainer 48
AFSLUITING **13** Samenvatting 51
AFSLUITING Begrippen 53

HOOFDSTUK 2 MONDIAAL KLIMAATVRAAGSTUK
Aarde

THEORIE **1** Het wereldklimaatsysteem 58
THEORIE **2** Klimaatonderzoek 62
THEORIE **3** Natuurlijke klimaatveranderingen 65
THEORIE **4** De menselijke invloed op het klimaat 69
THEORIE **5** Wat verandert er aan de klimaten op aarde? 73
THEORIE **6** Gevolgen voor natuur en maatschappij 77
PRAKTIJK **7** Het klimaatvraagstuk in de atlas 81
PRAKTIJK **8** Klimaatverandering in het noordpoolgebied 84
THEORIE **9** Internationale en nationale maatregelen 88
PRAKTIJK **10** Onderzoek naar klimaatverandering 92
PRAKTIJK **11** De wereld van het veranderende klimaat 96
AFSLUITING **12** Examentrainer 99
AFSLUITING **13** Samenvatting 102
AFSLUITING Begrippen 104





HOOFDSTUK 3 **ACTUELE VRAAGSTUKKEN IN ZUID-AMERIKA**
Gebieden

THEORIE 1 Exploitatie van het Amazonegebied en Bolivia 108

PRAKTIJK 2 Onderzoek: bescherming Amazonegebied 112

THEORIE 3 Natuurlijke gevaren 115

THEORIE 4 Stedelijke ontwikkeling in Zuid-Amerika 120

THEORIE 5 Ongelijkheid in Zuid-Amerikaanse steden 124

PRAKTIJK 6 Onderzoek: regionale verschillen 128

THEORIE 7 De positie van inheemse volken 132

THEORIE 8 Territoriale conflicten 136

PRAKTIJK 9 De wereld van de Mapuche 140

PRAKTIJK 10 Zuid-Amerikaanse vraagstukken in de atlas 144

AFSLUITING 11 Examentrainer 147

AFSLUITING 12 Samenvatting 150

AFSLUITING Begrippen 152

HOOFDSTUK 4 **VRAAGSTUKKEN IN NEDERLAND**
Leefomgeving

THEORIE 1 Dynamische kusten 156

THEORIE 2 De stroomgebieden van Rijn en Maas 160

THEORIE 3 Waterproblemen in Nederland 164

THEORIE 4 Internationaal en nationaal waterbeleid 167

THEORIE 5 Uitvoering van het nationale waterbeleid 170

PRAKTIJK 6 Waterproblemen in Rotterdam-Rijnmond 174

THEORIE 7 Ruimtelijke vraagstukken in de Randstad 177

THEORIE 8 Stedelijke problematiek 182

PRAKTIJK 9 Onderzoek: hoe creëer je een smart city? 186

THEORIE 10 Leefbaarheid in Nederlandse steden 189

THEORIE 11 Verbeteren van de leefbaarheid 193

PRAKTIJK 12 Vraagstukken in Nederland in de atlas 197

PRAKTIJK 13 De wereld van de geo-ICT 200

AFSLUITING 14 Examentrainer 203

AFSLUITING 15 Samenvatting 206

AFSLUITING Begrippen 208

Register 213

Colofon 216

AARDRIJKSKUNDE IN DE BOVENBOUW

Welkom in 5 vwo. In de komende twee jaar ga je je verder voorbereiden op het examen aardrijkskunde. Het examen bestaat uit verschillende onderdelen die domeinen worden genoemd. Bij aardrijkskunde gaat het om de volgende vijf domeinen:

A Vaardigheden
B Wereld
C Aarde
D Gebieden (Zuid-Amerika)
E Leefomgeving

OPBOUW

In de methode hebben we de leerstof over drie leerjaren verdeeld. In leerjaar 4 legden we de basis voor de hele bovenbouw met de belangrijke thema's uit de sociale en fysische geografie. Dit jaar behandelen we de Nederlandse en internationale vraagstukken uit het examenprogramma. In leerjaar 6 ten slotte staan de regio's centraal en worden belangrijke concepten en begrippen voor het centraal examen herhaald.

THEORIE EN PRAKTIJK

In de methode maken we onderscheid tussen verschillende soorten paragrafen:

THEORIE

PRAKTIJK

AFSLUITING

In de theorieparagrafen worden alle concepten en begrippen uit het examenprogramma behandeld. Ook komen de geografische werkwijzen en vaardigheden uit domein A aan bod. In de praktijkparagrafen kun je alle geleerde begrippen, werkwijzen en vaardigheden toepassen in een nieuwe context. Bijvoorbeeld in een nieuwe regio, een veldwerk of een onderzoek. Het onderdeel Afsluiting bestaat uit de examentrainer, samenvatting en begrippenlijst.

DIGITAAL

De methode heeft een digitale leeromgeving. Daarin kun je zelfstandig aan de slag met de leerstof en opdrachten. Als je in de digitale leeromgeving werkt, krijg je feedback op je antwoorden. Ook kun je oefenen voor toetsen en het examen. Daarmee krijg je beter inzicht in je resultaten en weet je precies wat al je beheerst en waaraan je nog moet werken.

De samenstellers

4 VWO



Hoofdstuk	CE/SE	Domein	Subdomein
1 Globalisering	CE	Wereld	Samenhang en verscheidenheid in de wereld (B1)
2 Endogene en exogene krachten	CE	Aarde	De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit (C1)
3 Klimaat en landschapszones	CE	Aarde	De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit (C1)
4 Onderzoek in je eigen omgeving	SE	Leefomgeving Vaardigheden	Regionale en lokale vraagstukken (E2) Geografisch onderzoek (A2)

5 VWO



Hoofdstuk	CE/SE	Domein	Subdomein
1 Wereldvoedselvraagstuk	SE	Wereld	Mondiaal verdelingsvraagstuk (B2)
2 Mondiaal klimaatvraagstuk	SE	Aarde	Mondiaal milieuvraagstuk (C2)
3 Actuele vraagstukken in Zuid-Amerika	SE	Gebieden	Actuele vraagstukken (D2)
4 Vraagstukken in Nederland	CE	Leefomgeving	Nationale en regionale vraagstukken (E1)

6 VWO



Hoofdstuk	CE/SE	Domein	Subdomein
1 Globalisering in steden en landen	CE	Wereld	Samenhang en verscheidenheid in de wereld (B1)
2 Middellandse Zeegebied	CE	Aarde	De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit (C1)
3 Zuid-Amerika	CE	Gebieden	Afbakening en gebiedskenmerken (D1)
4 Herhaling en examenvoorbereiding	CE	Wereld, Aarde, Gebieden, Leefomgeving	Samenhang en verscheidenheid in de wereld (B1) De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit (C1) Afbakening en gebiedskenmerken (D1) Nationale en regionale vraagstukken (E1)

1 WERELDVOEDSELVRAAGSTUK

WERELD


SURINAAMS

1 HET WERELDVOEDSELVRAAGSTUK

LEERDOELEN
- Je weet wat het wereldvoedselvraagstuk inhoudt.
- Je kunt de ruimtelijke spreiding van ondervoeding in de wereld beschrijven.

Bijna achthonderd miljoen mensen in de wereld lijden aan ondervoeding. Hoe dit probleem opgelost kan worden staat centraal in het wereldvoedselvraagstuk. Maar wanneer is er eigenlijk sprake van ondervoeding en hoe is ondervoeding over de wereld verspreid?

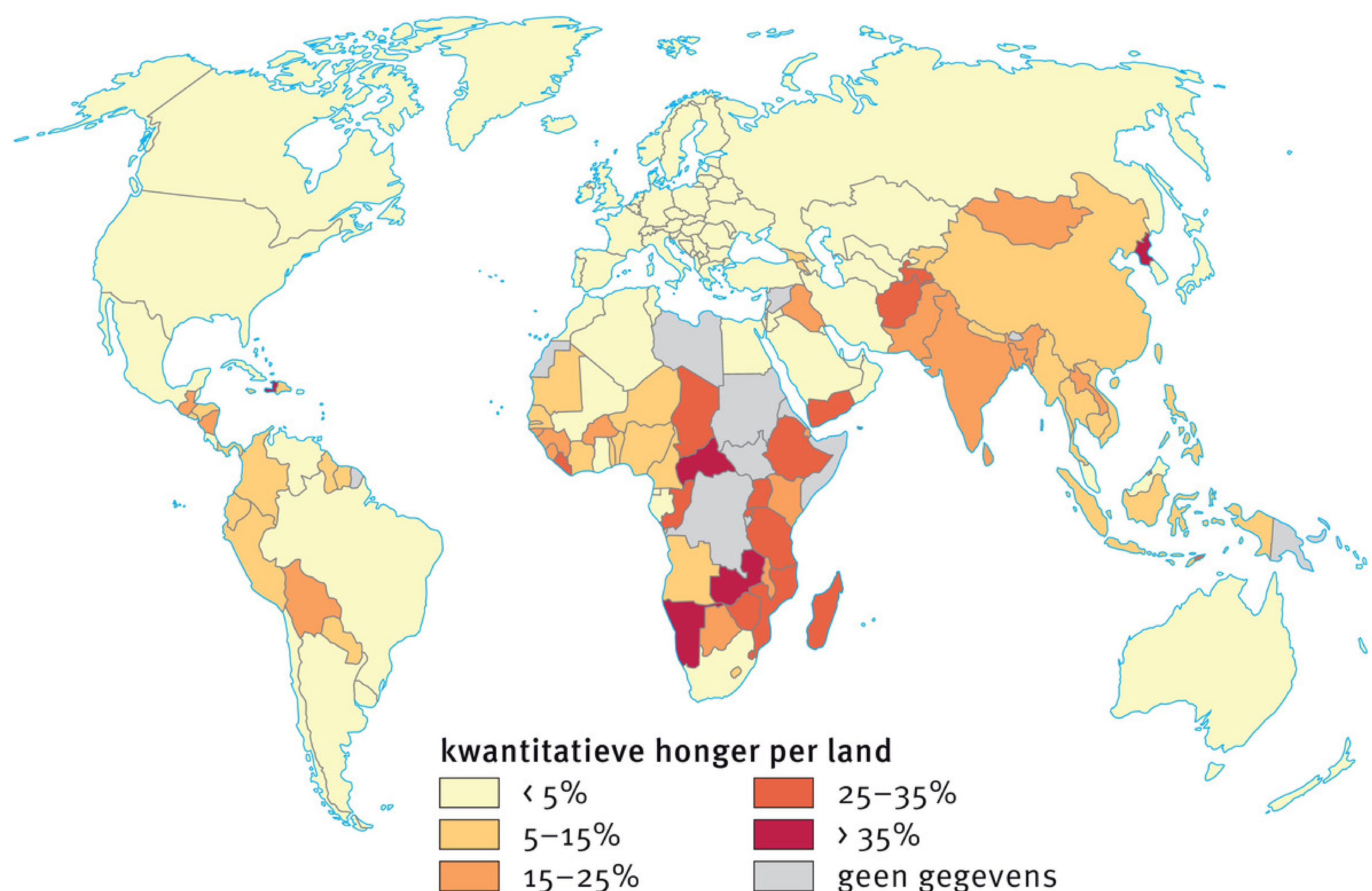
VOEDSELZEKERHEID

De wereldwijde productie van voedsel is de vorige eeuw sterk toegenomen. Belangrijke factoren die hieraan hebben bijgedragen zijn **schaalvergroting**, mechanisering, irrigatie, kruising en selectie van gewassen en het gebruik van kunstmest, bestrijdingsmiddelen, krachtvoer en antibiotica. Hierdoor nam de **productiviteit** (**per persoon, per hectare, per dier**) in de landbouw en veeteelt enorm toe. Toch is lang niet iedereen in de wereld verzekerd van voldoende voedsel.

Volgens een definitie van de **Food and Agriculture Organization of the United Nations** (**FAO**) is er **voedselzekerheid** als iedereen op elk moment zowel fysiek als economisch toegang heeft tot voldoende voedsel: voedsel dat genoeg energie levert, voldoende voedingsstoffen bevat, veilig is en aansluit bij de culturele voorkeuren. Er moet dus aan nogal wat voorwaarden worden voldaan.

Om op elk moment voldoende voedsel te hebben, moeten de voedselvoorraden groot genoeg en stabiel zijn. Zo worden tekorten voorkomen in jaren dat de landbouwopbrengsten lager zijn.

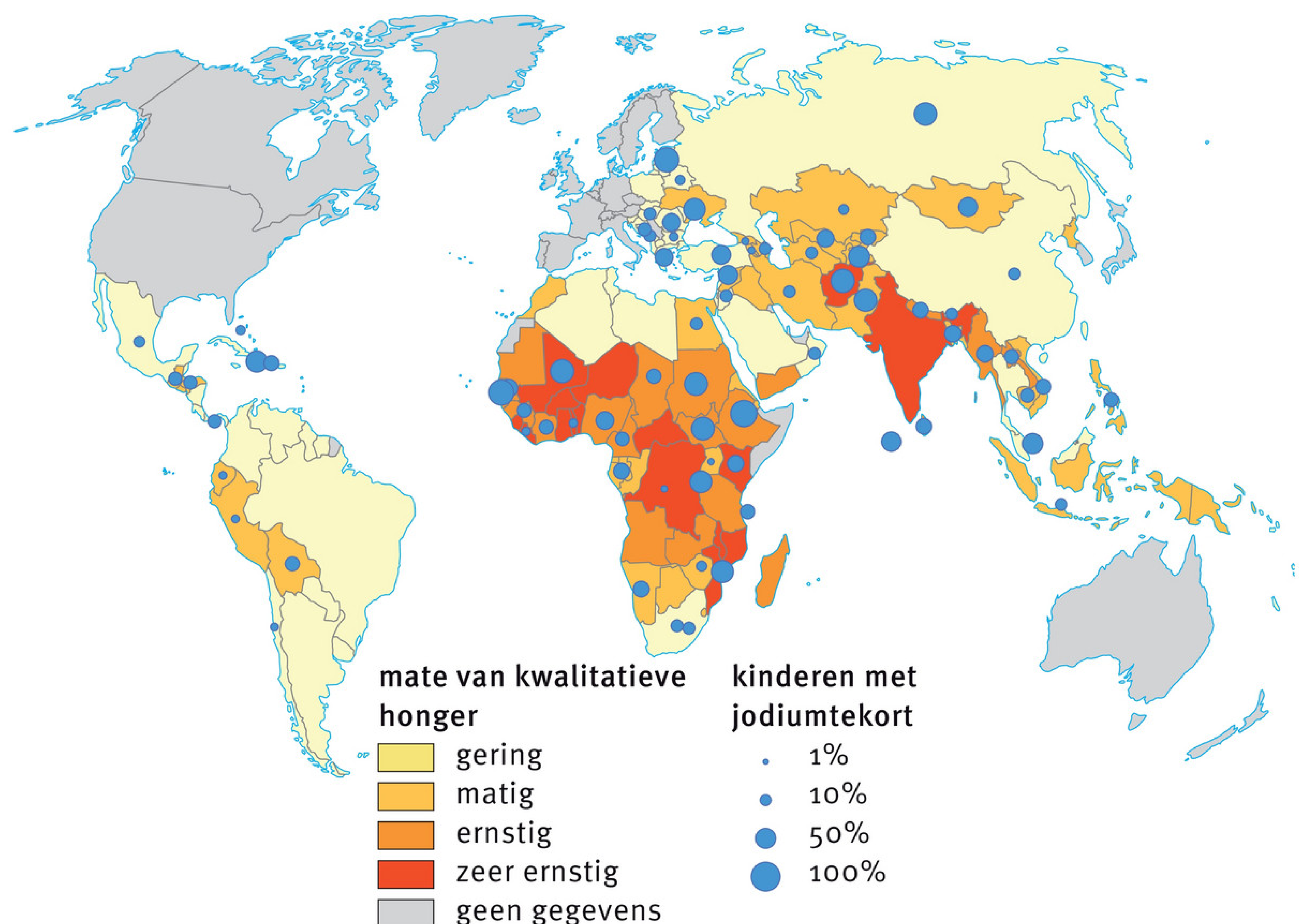
Fysieke toegang tot voldoende voedsel is voor tientallen miljoenen mensen in de wereld een probleem, bijvoorbeeld vanwege oorlog, een slechte infrastructuur of een droog klimaat. Economische toegang tot voldoende voedsel is voor een nog veel grotere groep niet weggelegd. Zelfs in een centrumland als Nederland hebben honderdduizenden mensen te weinig inkomsten om in hun voedingsbehoefte te voorzien.



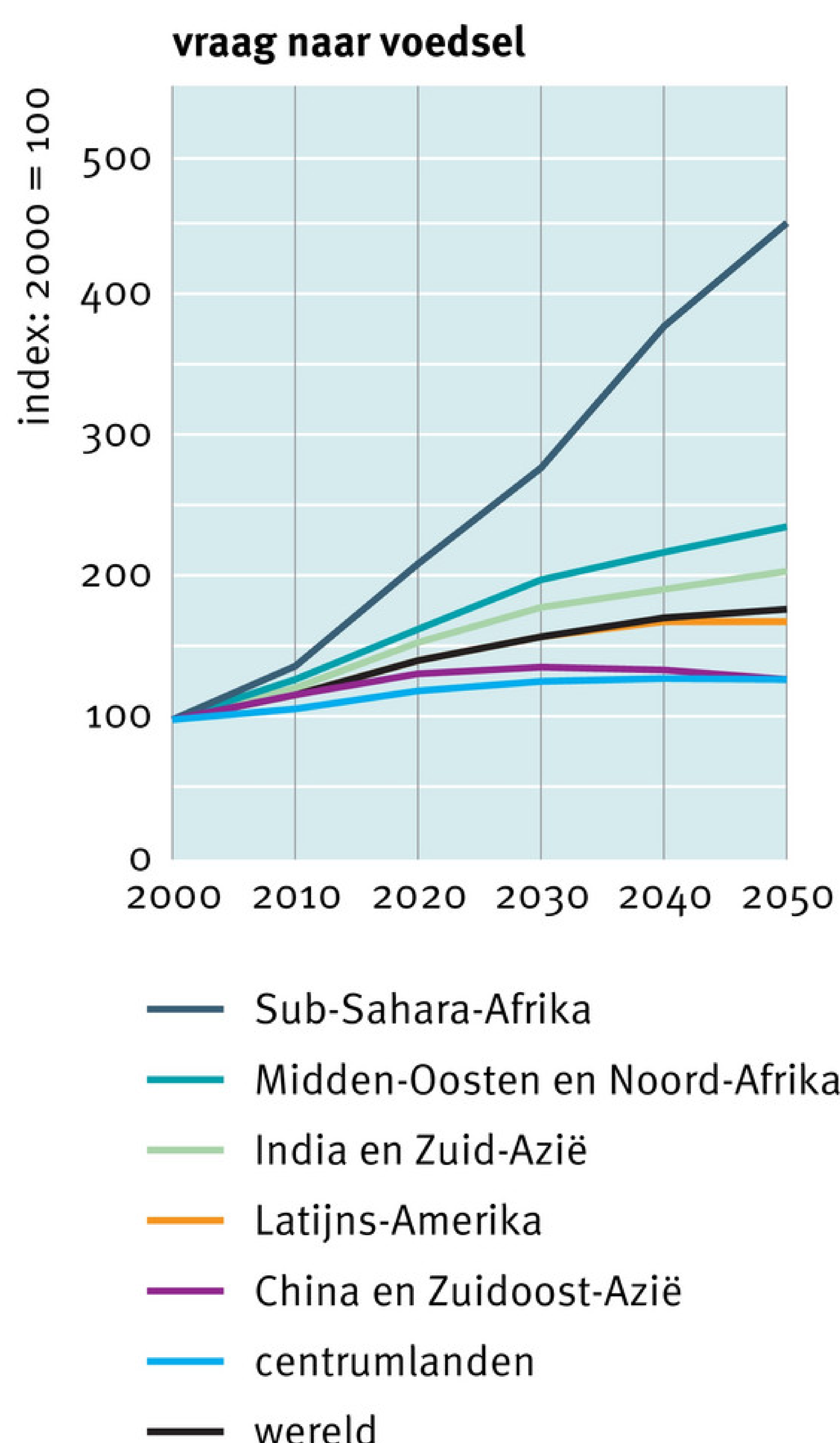
BRON 1 Kwantitatieve honger in de wereld (aandeel van de bevolking per land, 2014-2016).

VOLDOENDE VOEDSEL

Uit de definitie van voedselzekerheid blijkt dat het bij ‘voldoende voedsel’ om meerdere aspecten gaat:
- Het voedsel moet genoeg energie leveren. De energiebehoefte verschilt per persoon en hangt af van de lichamelijke inspanning, maar gemiddeld verbruiken volwassen vrouwen dagelijks 2000 kilocalorieën en volwassen mannen 2500.
- Het voedsel moet voldoende voedingsstoffen bevatten. Voedingsstoffen kun je onderverdelen in koolhydraten (suikers en zetmeel), eiwitten (aminozuren), vitaminen, mineralen en vetten. Ze zijn nodig voor de opbouw en reparatie van het lichaam, de energievoorziening en de stofwisseling.



BRON 2 Kwalitatieve honger in de wereld, gemeten naar zink-, ijzer- en vitamine A-gebrek en het percentage kinderen met een jodiumtekort (2014).



BRON 3 De vraag naar voedsel in de wereld (2000-2050).

- Het voedsel moet veilig zijn voor menselijke consumptie. Ofwel: de **voedselveiligheid** moet goed zijn. Bedreigingen voor de voedselveiligheid zijn onder meer het gebruik van te veel bestrijdingsmiddelen, of een gebrekkige hygiëne bij de voedselbereiding.
- Het voedsel moet aansluiten bij de culturele voorkeuren. Religie en cultuur spelen een belangrijke rol bij voedselvoorschriften en -voorkeuren. Zo mogen hindoes geen rundvlees eten en halen de meeste Europeanen hun neus op voor insecten. Als het voedselaanbod niet aansluit bij de voorkeuren, kan er dus toch een voedseltekort zijn.

ONDERVOEDING

Een op de negen mensen in de wereld krijgt te weinig energie binnen (gemiddeld minder dan 1800 kilocalorieën per dag) om productief en gezond te blijven. Deze mensen lijden aan **kwantitatieve honger** (**kwantitatieve ondervoeding**). Van deze bijna achthonderd miljoen mensen leeft 98% in ontwikkelingslanden, vooral op het platteland van Afrika en Zuidoost-Azië (zie bron 1).
Gebrek aan voedsel heeft allerlei directe en indirecte gevolgen: het leidt tot ziekte, groei- en ontwikkelingsachterstanden, lagere onderwijsdeelname en lagere lonen. Voor jonge kinderen is voedselgebrek wereldwijd een van de belangrijkste doodsoorzaken: jaarlijks sterven drie miljoen kinderen onder de 5 jaar aan de gevolgen van kwantitatieve honger.

Het voedsel dat mensen consumeren bevat vaak te weinig voedingsstoffen (zie bron 2). Er is dan sprake van **kwalitatieve honger** (**kwalitatieve ondervoeding**). Zo heeft wereldwijd de helft van de kinderen tussen 6 en 24 maanden een ijzertekort, wat een negatief effect heeft op hun hersenontwikkeling.

En 780 miljoen mensen hebben een jodiumtekort, wat een belangrijke oorzaak is van verstandelijke handicaps en hersenschade. Ook in rijke landen komt kwalitatieve ondervoeding voor: mensen eten dan bijvoorbeeld te weinig groenten en fruit.

VOEDSELZEKERHEID VERBETEREN

Wereldwijd proberen overheden en internationale organisaties de voedselzekerheid te verbeteren. Er zijn al successen geboekt: tussen 1990 en 2015 is het aandeel van de wereldbevolking dat honger lijdt bijna gehalveerd (zie paragraaf 9). Toch is het **wereldvoedselvraagstuk** nog lang niet opgelost. Er moeten in de toekomst namelijk steeds meer monden gevoed worden (zie bron 3). Alleen al tot 2050 neemt de wereldbevolking toe tot ruim negen miljard mensen, die gemiddeld ook nog eens meer welvaart zullen kennen en daardoor meer voedsel zullen consumeren. En er zijn nog meer factoren die de voedselvoorziening in de wereld negatief beïnvloeden. Om te bepalen welke maatregelen nodig zijn om voedselzekerheid op mondiaal niveau te bereiken, is een goed inzicht in de oorzaken van de voedselproblematiek van belang. In de volgende paragrafen zal daarom eerst verder op deze oorzaken ingegaan worden.

OPDRACHTEN

1 De productiviteit in de landbouw is de vorige eeuw sterk toegenomen.
- **a** Leg uit hoe schaalvergroting bijdraagt aan een hogere productiviteit.
- **b** Leg uit waarom de productiviteitsverhoging in de landbouw in veel landen heeft geleid tot een andere verdeling van de beroepsbevolking over de economische sectoren.
- **c** Leg uit waarom in perifere landen de verdeling van de beroepsbevolking over de economische sectoren veel minder veranderd is.

2 Voedselzekerheid hangt van meerdere factoren af.
- **a** De fysieke toegang tot voedsel hangt sterk samen met de economische ontwikkeling van een land. Leg dit verband uit.
- **b** De voedselveiligheid is in centrumlanden beter dan in perifere landen. Bedenk hiervoor twee oorzaken.

3 Bekijk bron 1.
- **a** De spreiding van kwantitatieve honger in de wereld komt sterk overeen met de spreiding van extreme armoede. Geef hiervoor de verklaring.
- **b** De meeste mensen die aan kwantitatieve honger lijden, leven op het platteland. Verklaar deze paradox.
- **c** Kwantitatieve honger leidt tot een beperking van de economische groei. Leg uit hoe dat komt.

4 Bekijk bron 2.
- **a** Kwalitatieve honger komt wereldwijd veel meer voor dan kwantitatieve honger. Geef hiervoor de verklaring.
- **b** Kwalitatieve honger is moeilijker te bestrijden dan kwantitatieve honger. Leg uit waarom.

5 Bekijk bron 3.
- **a** Welke twee factoren verhogen de vraag naar voedsel tot 2050?
- **b** Verklaar de opvallend sterke stijging van de vraag naar voedsel in Sub-Sahara-Afrika.
- **c** In sommige delen van de wereld neemt vanaf ongeveer 2030 de vraag naar voedsel af. Wat zal daarvan de oorzaak zijn?

6
- **a** Een belangrijk aspect van het wereldvoedselvraagstuk is duurzaamheid. Licht dit toe.
- **b** Bedenk twee duurzame oplossingen voor het wereldvoedselvraagstuk.

2 DE ECONOMISCHE WERELDORDE

LEERDOELEN
- Je kunt uitleggen welke rol economische globalisering speelt bij het wereldvoedselvraagstuk.
- Je kunt uitleggen welke rol economische beschermingsmaatregelen spelen bij het wereldvoedselvraagstuk.

Globalisering heeft geleid tot een wereldwijde handel in landbouwproducten. Ook in de periferie worden veel gewassen voor de wereldmarkt verbouwd. Toch is er in dat deel van de wereld geen voedselzekerheid. Hoe komt dat?

DE KOLONIALE ERFENIS

In de koloniale tijd gebruikten de Europese overheersers hun koloniën voornamelijk als wingewest voor mijnbouwproducten (ertsen, steenkool) en agrarische producten zoals thee, suiker, rubber en specerijen. De beste landbouwgronden werden gebruikt als plantages en de inheemse bevolking werd verdreven naar gebieden die minder geschikt waren voor landbouw.
Vanaf de industriële revolutie werden de koloniën bovendien afzetmarkt voor de industrieproducten die in het Westen gemaakt werden. Er ontstond op die manier een internationale taakverdeling van enerzijds de minder ontwikkelde landen die leverancier waren van grondstoffen en landbouwproducten en anderzijds de westerse landen die industrieproducten leverden.



BRON 1 Theeplantage in Rwanda.

Doordat er sprake was van uitbuiting van de koloniën, ontwikkelde het Westen zich ten koste van de overzeese gebieden. De moederlanden werden het centrum van de wereld, de koloniën de periferie.
Het koloniale verleden heeft diepe sporen nagelaten in de voedselproductie van de perifere landen. Zo vindt op de plantages vooral **exportgeoriënteerde landbouw** plaats, die de binnenlandse voedselproductie schaadt (zie bron 1). Deze plantages zijn bovendien meestal in handen van buitenlandse bedrijven of van binnenlandse grootgrondbezitters. De winsten komen daardoor nauwelijks ten goede aan zaken als onderwijs en gezondheidszorg. Dit verkleint de mogelijkheden voor landen om zich te ontwikkelen.

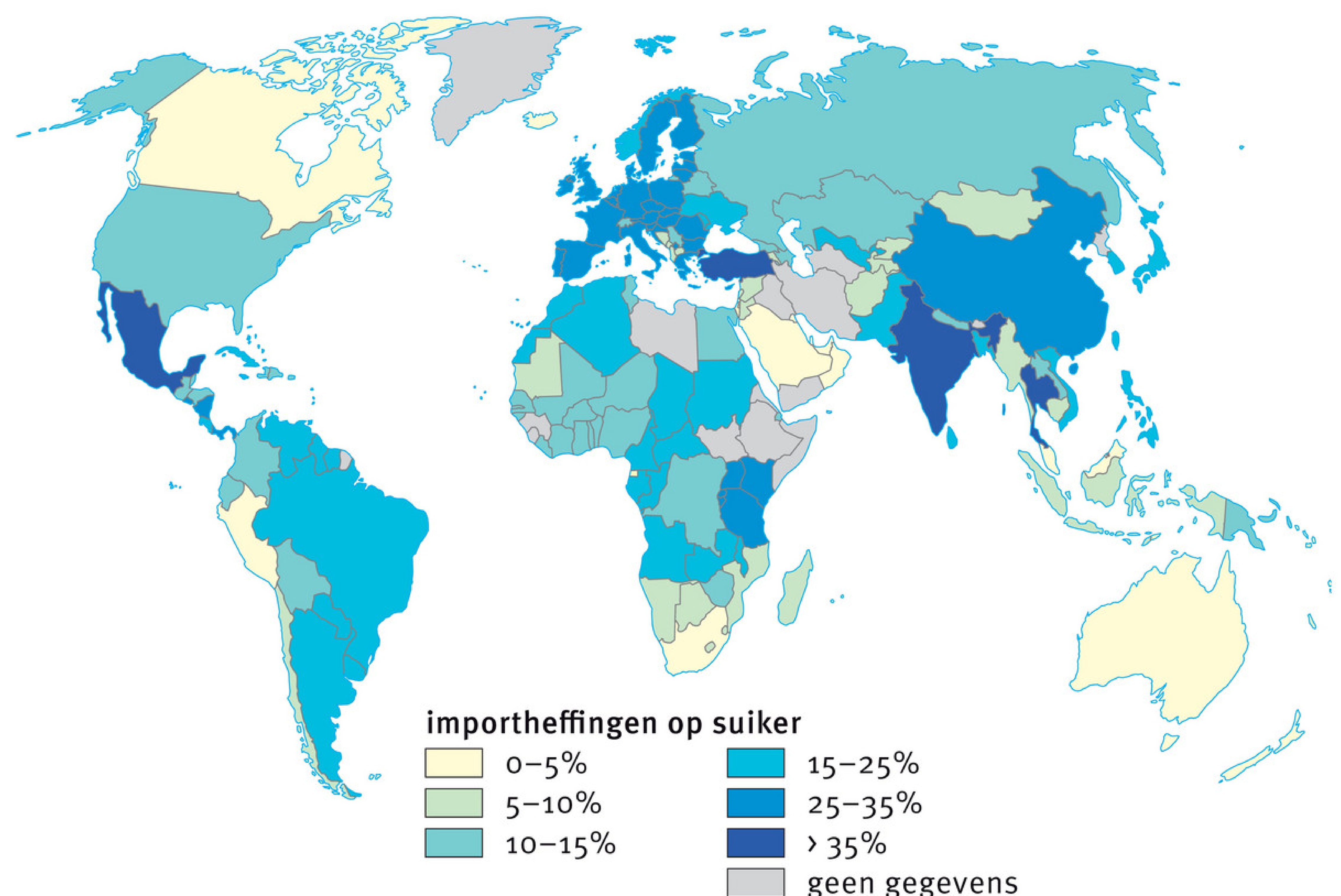
DE ROL VAN ECONOMISCHE GLOBALISERING

Door de economische globalisering zijn er in de wereld enorme transportstromen van **handelsgewassen**. Het gaat dan niet alleen om **voedselgewassen**, zoals granen, groenten en fruit, maar ook om landbouwproducten waar genotmiddelen van gemaakt worden, zoals cacaobonen en wijndruiven, en om gewassen die niet als voedsel dienen, zoals katoen en bamboe.
De meeste gewassen groeien het beste – of zelfs uitsluitend – in een specifiek klimaat. Dit verklaart voor een belangrijk deel waarom tussen verschillende regio's in de wereld handelsstromen van gewassen zijn ontstaan. Lange tijd beperkten transportkosten echter de mogelijkheden om landbouwproducten uit andere delen van de wereld te halen. Maar doordat de vervoerskosten tegenwoordig nagenoeg verwaarloosbaar zijn, kunnen landen veel beter gebruikmaken van hun **comparatieve voordelen**. Dit zijn de omstandigheden die ervoor zorgen dat een land vergeleken met andere landen bepaalde producten beter en goedkoper kan produceren. Deze omstandigheden zijn naast het klimaat onder meer de aanwezige kennis, het loonpeil en de kwaliteit van de infrastructuur.

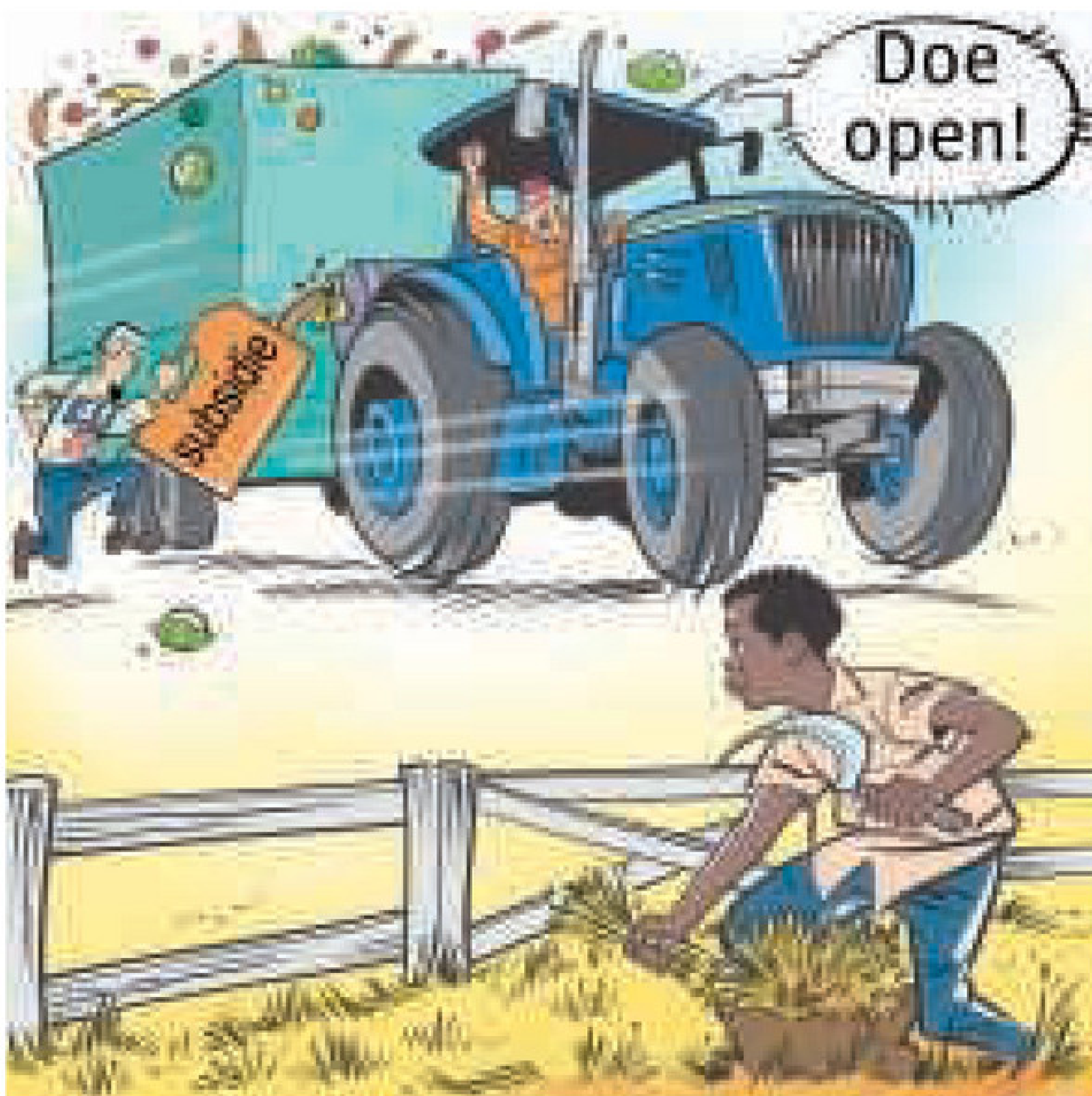
Door de comparatieve voordelen te benutten, is er **regionale specialisatie** ontstaan. Zo vindt driekwart van de wereldwijde cacaoproductie in slechts drie landen rond de evenaar plaats. Dat lijkt voor deze landen gunstig, maar de prijzen voor landbouwproducten op de wereldmarkt schommelen sterk en ook zijn de oogsten niet elk jaar even goed. Daarnaast zijn de prijzen voor agrarische producten vergeleken met industrieproducten per definitie laag. Landen in de periferie, waarvan de economie vaak sterk afhankelijk is van de landbouw, kunnen hierdoor weinig kapitaal opbouwen. Bovendien komt door regionale specialisatie de nadruk nog meer te liggen op handelsgewassen voor de export.
Doordat in vrijwel alle landen voedsel- en andere gewassen worden verbouwd voor de wereldmarkt, kun je spreken van een **geglobaliseerde landbouw**. De productie, verwerking, distributie en verkoop van gewassen vinden plaats in een wereldwijd netwerk. Multinationale ondernemingen spelen hierbij een centrale rol: zij maken strategische keuzes over productielocaties en afzetmarkten. Door hun machtspositie bepalen ze bovendien voor een belangrijk deel de prijs die boeren krijgen voor hun gewassen en wat de prijs van het eindproduct is voor de consument. Perifere landen ondervinden hiervan de meeste nadelen: de producenten ontvangen lage prijzen voor hun gewassen en de consumenten moeten relatief hoge prijzen betalen voor de eindproducten.

DE ROL VAN BESCHERMINGSMAATREGELEN

Voedsel is een basisbehoefte. Veel landen zijn daarom huiverig om de agrarische sector aan de vrije markt over te laten. Er moet immers te allen tijde voldoende voedsel van een goede kwaliteit beschikbaar zijn. Hierdoor is een **handelspolitiek** ontstaan die gebaseerd is op **protectionisme**. Dit betekent dat landen de binnenlandse voedselproductie en de inkomens van de boeren in bescherming nemen. Om dit te bereiken worden vooral twee instrumenten ingezet: **importheffingen** en **landbouwsubsidies** (zie bron 2). Importheffingen belemmeren de import van



BRON 2 Importheffingen op suiker (2014).



BRON 3 Dumping belemmert de landbouwproductie in de periferie.

concurrerende producten, terwijl subsidies direct de inkomens van boeren ondersteunen. Deze subsidies kunnen allerlei vormen aannemen. In het verleden hanteerde de EU bijvoorbeeld een systeem van gegarandeerde minimumprijzen en exportsubsidies, maar dat leidde tot grote overschotten en er was internationaal veel protest tegen. Tegenwoordig bestaan de EU-subsidies onder meer uit een basisbedrag, premies als aan bepaalde productievoorwaarden wordt voldaan, garantstellingen voor bedrijfsleningen en tegemoetkomingen in onkosten.

Ondanks de beschermingsmaatregelen zijn de winstmarges in de landbouw klein. Dit leidt ertoe dat boeren in centrumlanden zo groot mogelijke hoeveelheden produceren, meestal veel meer dan voor de binnenlandse markt nodig is. Hierdoor komt er veel goedkoop voedsel op de wereldmarkt terecht. Regelmatig is er zelfs sprake van **dumping**. Voedsel wordt dan voor extreem lage prijzen aangeboden. Voor landen in de periferie betekent dit goedkope import. Dat is goed voor de voedselvoorziening, maar nadelig voor de binnenlandse voedselproductie. Lokale boeren kunnen namelijk niet concurreren met de goedkope import (zie bron 3). Wanneer de prijzen op de wereldmarkt stijgen, ontstaan in deze landen snel voedseltekorten.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
- **a** Noem twee redenen waarom plantages nadelig zijn voor de binnenlandse voedselproductie.
- **b** Sommige landen voeren wetten in om buitenlands bezit van plantages te verminderen. Noem daar een voor- en een nadeel van.

2
- **a** Leg uit hoe globalisering tot regionale specialisatie heeft geleid.
- **b** Regionale specialisatie bevordert de productie van handelsgewassen voor de export. Leg dit verband uit.
- **c** Geglobaliseerde landbouw heeft voor boeren economische voordelen en nadelen. Geef van beide een voorbeeld.

3
- **a** Welke relatie is er tussen voedselzekerheid en protectionisme?
- **b** Leg uit waarom gegarandeerde minimumprijzen en exportsubsidies tot overproductie leiden.
- **c** De huidige landbouwsubsidies in de EU worden door critici als verkapte exportsubsidies gezien. Geef je oordeel over deze kritiek.

4 Bekijk bron 2.
- **a** Verklaar de relatief hoge importheffing op suiker in de EU.
- **b** Noem twee typen producten waarvoor de importheffingen in de EU veel lager zullen zijn.
- **c** Sommige landen in de periferie hanteren exportheffingen. Wat zal daarvan de reden zijn?

5 Bekijk bron 3.
- **a** Leg uit welke relatie dumping heeft met de voedselproductie in de periferie.
- **b** Waarom zijn juist landen waar dumping plaatsvindt kwetsbaar voor stijgende prijzen op de wereldvoedselmarkt?
- **c** Overheden in de periferie zouden dumping kunnen verminderen door hogere importheffingen te hanteren, maar de meeste doen dat niet. Wat is daarvan de reden?

3 EEN VERDELINGSVRAAGSTUK

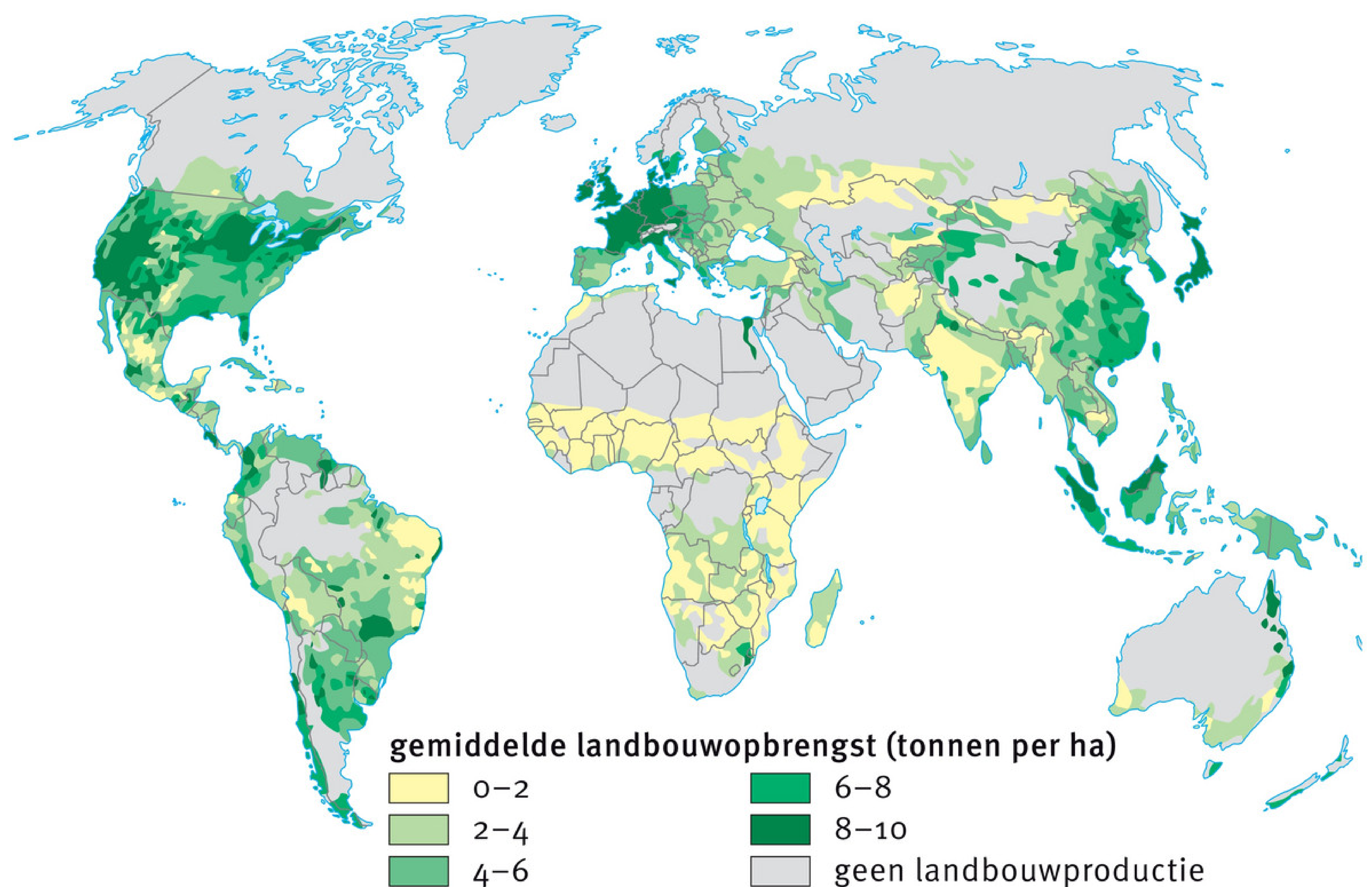
LEERDOELEN

- Je begrijpt dat het wereldvoedselvraagstuk ook een maatschappelijk verdelingsvraagstuk is.
- Je begrijpt dat het wereldvoedselvraagstuk te maken heeft met verschillen in landbezit.

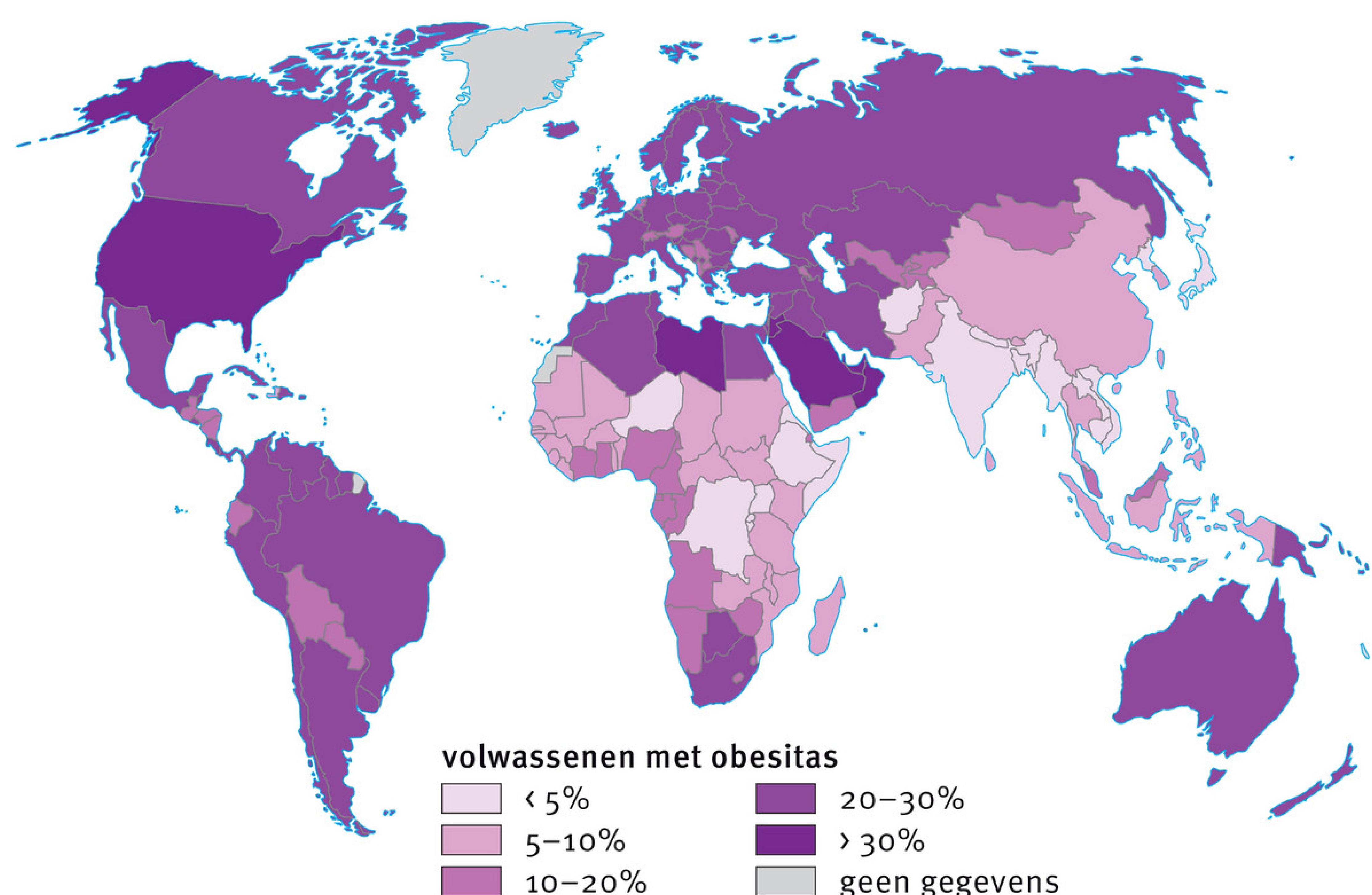
De wereldwijde voedselproductie is voldoende om iedereen dagelijks ruim 2700 kilocalorieën aan voedingsstoffen te leveren. Toch lijden achthonderd miljoen mensen honger. Het beschikbare voedsel is dus ongelijk verdeeld. Welke processen zijn hiervoor verantwoordelijk?

ONGELIJKE PRODUCTIE

In de periferie wordt per hectare veel minder voedsel geproduceerd dan in centrumlanden (zie bron 1). Hiervoor zijn diverse natuurlijke en maatschappelijke oorzaken aan te wijzen (zie paragraaf 5), maar het kernprobleem is armoede. Een groot deel van de plattelandsbevolking in de periferie is voor de **voedselvoorziening** afhankelijk van **traditionele landbouw**, die een lage en onzekere opbrengst kent. Het ontbreekt kleine boeren aan kennis en middelen om efficiënter en grootschaliger te produceren. Ze hebben daardoor nauwelijks overschotten om op de markt te verkopen en zodoende hebben ze ook bijna geen reserves om voedsel te kopen wanneer de oogsten tegenvallen.
Een ander probleem aan de productiezijde is dat er weliswaar genoeg kilocalorieën worden geproduceerd, maar voor een uitgebalanceerd dieet zou de verdeling koolhydraten, vetten en eiwitten respectievelijk ongeveer 55%, 30% en 15% moeten zijn. In de praktijk is de koolhydratenproductie ruim tweemaal zo groot als nodig is, maar worden maar net voldoende vetten en eiwitten geproduceerd. Dat heeft te maken met de relatief grote consumptie van koolhydraatrijke producten, zoals suiker, granen en aardappelen.



BRON 1 Gemiddelde landbouwopbrengst (in tonnen per hectare).



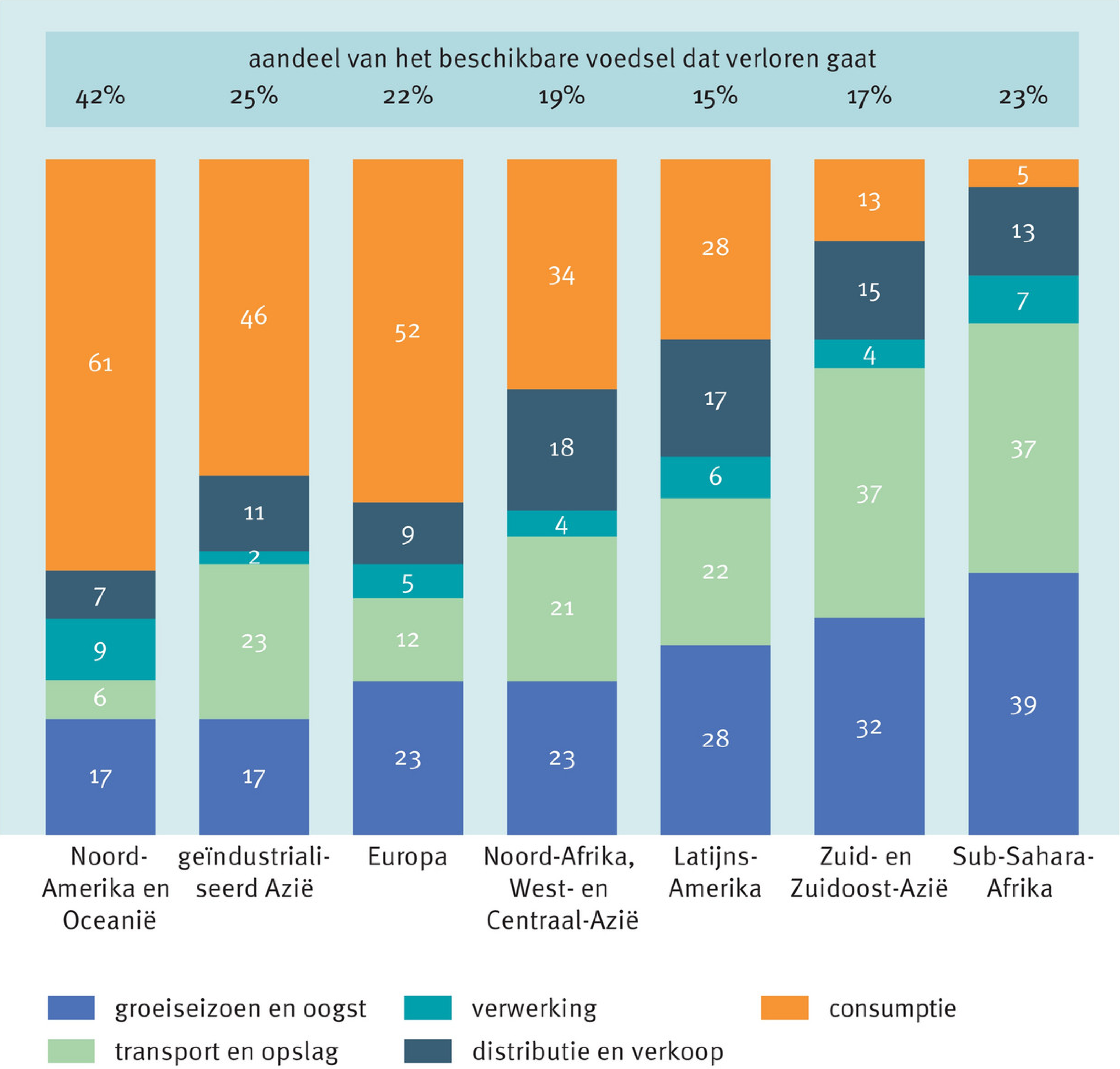
BRON 2 Percentage volwassenen met obesitas (2014).

ONGELIJKE CONSUMPTIE

Het voedsel dat op de wereldmarkt komt, verdwijnt voor een onevenredig deel in de monden van de rijkeren in de wereld. Zij eten niet alleen méér dan de armen, maar vaak ook te veel: er zijn bijna twee miljard volwassenen die overgewicht hebben. Dit betekent dat 40% van de volwassenen te zwaar is. Bij zeshonderd miljoen volwassenen is er sprake van ernstig overgewicht, ofwel obesitas (zie bron 2).
Overgewicht kan verband houden met erfelijkheid of stofwisselingsziekten, maar meestal is het een gevolg van te veel en/of ongezond eten en te weinig beweging. Wie overgewicht heeft, loopt meer kans op ziekten, zoals hart- en vaatziekten, suikerziekte en sommige kankersoorten.
Overgewicht is al lang niet meer een probleem van centrumlanden alleen: in de (semi)periferie neemt het probleem snel toe, vooral in stedelijke gebieden. In bijna alle regio's van de wereld zijn er inmiddels meer mensen die ernstig overgewicht hebben dan mensen die te licht zijn. Er sterven jaarlijks zelfs meer mensen aan de gevolgen van overvoeding dan aan voedselgebrek.

VERSPILLING

Ruim een vijfde van het voedsel dat geproduceerd wordt, gaat verloren of wordt verspild (zie bron 3). Een deel van het verlies vindt plaats tijdens het groeiseizoen en de oogst. In perifere landen gaat daarnaast veel voedsel verloren doordat de transport- en opslagmogelijkheden gebrekkig zijn.
In centrumlanden is er veel verspilling aan de consumptiezijde. Supermarkten en consumenten stellen zeer hoge cosmetische eisen aan met name groenten, fruit en aardappelen. Er mogen geen bruine plekken op zitten, wortels en komkommers moeten recht zijn en veel gewassen worden alleen geaccepteerd als ze een bepaalde grootte hebben. Voedsel dat niet aan deze eisen voldoet, kan voor een deel gebruikt worden in de voedselverwerkende industrie, maar de rest wordt vernietigd. Een deel van het voedsel dat in supermarkten ligt, wordt bovendien nooit verkocht. En van het voedsel dat wél verkocht wordt, belandt alsnog ongeveer 20% bij het afval. Mensen koken bijvoorbeeld meer dan ze opeten, of gooien fruit weg omdat het te lang in de fruitschaal heeft gelegen. Ook in restaurants wordt veel voedsel verspild, deels bij de bereiding en deels doordat de porties te groot zijn.



BRON 3 Voedselverlies en -verspilling per regio (2015).

CONCURRENTIE OM DE RUIMTE
Voedselgewassen hebben te maken met een sterke **concurrentie om de ruimte**: een groot deel van het beschikbare landbouwareaal wordt niet gebruikt om voedselgewassen voor menselijke consumptie te verbouwen. Van alle granen wordt bijvoorbeeld 40% als veevoer gebruikt en weidegebieden nemen 70% van de totale landbouwgrond in beslag. Vlees is weliswaar een goede eiwitleverancier, maar voor één kilo vlees is gemiddeld vijf kilo plantaardig voer nodig.
De vraag naar biobrandstoffen vermindert eveneens de beschikbaarheid van voedsel. De helft van het Braziliaanse suikerriet, 40% van de Noord-Amerikaanse mais en 65% van de Europese plantaardige olie eindigt in brandstoftanks.
Ook de productie van genotmiddelen, zoals koffie, thee, cacao, tabak, wijn en bier, gaat ten koste van de voedselvoorziening. Veel van de gewassen die hiervoor nodig zijn, komen bovendien uit de (semi)periferie. Regelmatig is er sprake van **verdringing**: door uitbreiding van plantages moeten kleine boeren hun toevlucht zoeken tot andere gebieden om voedsel te verbouwen.

VERSCHILLEN IN LANDBEZIT
De manier waarop landbouwgrond verdeeld is, heeft veel invloed op de voedselproductie. In veel landen in de (semi)periferie zijn de **grondbezitverhoudingen** zeer scheef. Kleine boeren hebben meestal te weinig grond om voldoende voedsel te verbouwen, terwijl grootgrondbezitters hun grond gemiddeld veel extensiever gebruiken en bovendien vooral handelsgewassen produceren.
Sinds het begin van deze eeuw is de positie van kleine boeren in veel (semi)perifere landen nog slechter geworden. Dit heeft te maken met de toegenomen vraag naar goedkope landbouwgrond. Oorzaken hiervan zijn de gestegen prijzen van belangrijke voedselgewassen als tarwe, mais, rijst en soja, de groeiende vraag naar biobrandstoffen en het feit dat een aantal landen steeds moelijker voldoende voedsel kan produceren.

Goedkope grond is vooral in Afrika te vinden: eigendomsrechten zijn er slecht geregeld en de overheden verwelkomen buitenlands kapitaal. Dit heeft geleid tot een proces dat **landgrabbing** genoemd wordt: buitenlandse overheden en multinationals kopen of huren grond om grootschalige **commerciële landbouw** te bedrijven. De lokale boeren kunnen hierbij zonder pardon van hun land verdreven worden. Dit betekent voor hen een drastische afname van de mogelijkheid om voedsel te verbouwen. De grootschalige landbouwbedrijven richten zich ondertussen voor bijna de helft op niet-voedselgewassen en wat er aan voedsel geproduceerd wordt, verdwijnt grotendeels naar het buitenland.

OPDRACHTEN

1 **a** De lage opbrengst in de traditionele landbouw is onderdeel van een vicieuze cirkel. Uit welke onderdelen bestaat deze vicieuze cirkel?
b Leg uit waarom armoede het kernprobleem is van de lage productiviteit in de periferie.
c Leg uit dat vanwege de verdeling van de productie over koolhydraten, vetten en eiwitten, het voedselprobleem nog groter is dan het lijkt.

2 Bekijk bron 1.
a Noem drie niet-economische factoren die verantwoordelijk zijn voor de ongelijke landbouwopbrengsten in de wereld.
b In Australië wordt relatief weinig voedsel geproduceerd. Geef hiervoor twee verklaringen.
c Indonesië heeft een relatief hoge productiviteit per hectare. Noem minstens drie factoren die hieraan bijdragen.

3 Bekijk bron 2.
a Noem twee oorzaken waardoor in de (semi)periferie obesitas vooral in de steden voorkomt.
b Overgewicht heeft veel te maken met de marktwerking in de voedingsindustrie. Leg dit uit.
c Aan overgewicht zitten ook culturele aspecten. Leg dit uit.

4 Bekijk bron 3.
a Het relatieve aandeel voedselverlies aan de consumptiezijde verschilt sterk per regio. Wat is hiervoor de belangrijkste verklarende factor?
b Beoordeel de volgende stelling naar aanleiding van de bron:
In Noord-Amerika/Oceanië lijkt tijdens het groeiseizoen en de oogst relatief veel minder voedsel verloren te gaan dan in Sub-Sahara-Afrika, maar dat beeld is vertekend.
c Geef twee redenen waarom verspilling onderdeel is van het wereldvoedselvraagstuk.

5 **a** Leg uit waarom vleesproductie nadelig is voor de voedselproductie.
b Verklaar waarom biobrandstoffen de prijs van voedselgewassen verhogen.
c Verdringing leidt tot verlies van biodiversiteit. Leg uit hoe dat komt.

6 **a** Verschillen in landbezit beperken de voedselproductie in de (semi)periferie. Leg uit op welke manier.
b Critici noemen landgrabbing een nieuwe vorm van kolonialisme. Geef een argument voor en een argument tegen deze mening.

4 DE DRAAGKRACHT VOORBIJ

LEERDOELEN

- Je begrijpt waarom de draagkracht van de aarde beperkt is.
- Je kunt uitleggen door welke factoren de draagkracht van de aarde overschreden dreigt te worden.
- Je weet voorbeelden van bedreigingen voor de toekomstige wereldvoedselproductie.

Zelfs bij een eerlijke verdeling van het beschikbare voedsel zal er meer voedsel geproduceerd moeten worden om de hele wereldbevolking in de toekomst te kunnen voeden. Maar kan de aarde dat wel aan?

EEN TOENEMENDE VRAAG

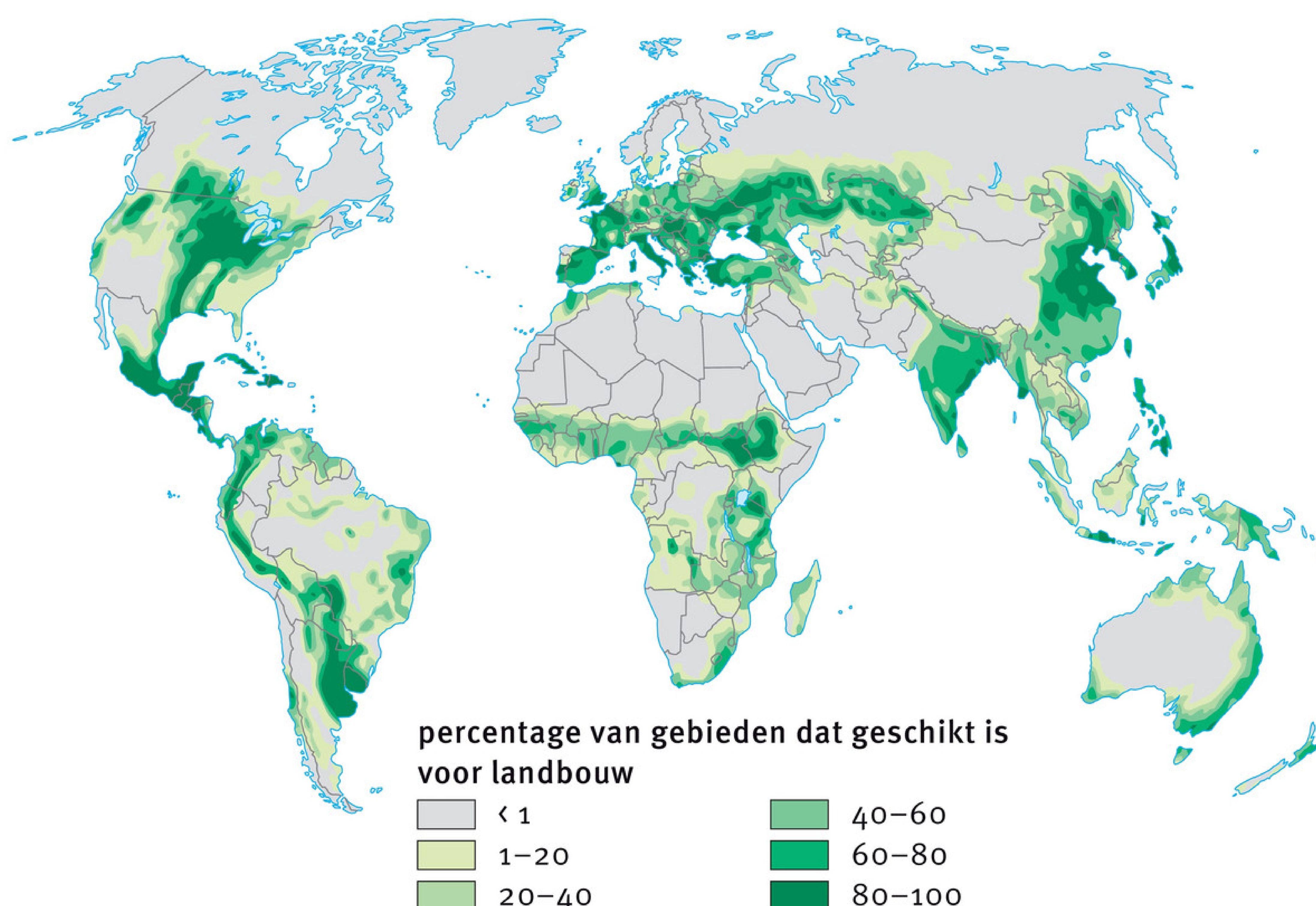
De vraag naar voedsel neemt wereldwijd toe. In 2050 zal 60 tot 70% meer voedsel geproduceerd moeten worden dan in 2015. Dat percentage is lager als we de verspilling kunnen verminderen. Naast de bevolkingsgroei en de welvaartsstijging is ook het veranderende voedingspatroon een belangrijke oorzaak van de stijgende vraag. Doordat de gemiddelde koopkracht toeneemt, kunnen steeds meer mensen het zich veroorloven om regelmatig vlees te eten. Hierdoor neemt mondiaal de **ecologische voetafdruk voor voedsel** (het landoppervlak dat nodig is voor de voedselproductie) toe. Het probleem hierbij is, dat de **draagkracht** van de aarde beperkt is. De mens belast met al zijn activiteiten het milieu en legt beslag op hulpbronnen. Op het moment dat hierdoor negatieve effecten ontstaan voor de biodiversiteit of voor de bestaansmogelijkheden van de mens, wordt de draagkracht overschreden. Op veel plekken in de wereld is dat al het geval.

NATUURLIJKE BEPERKINGEN

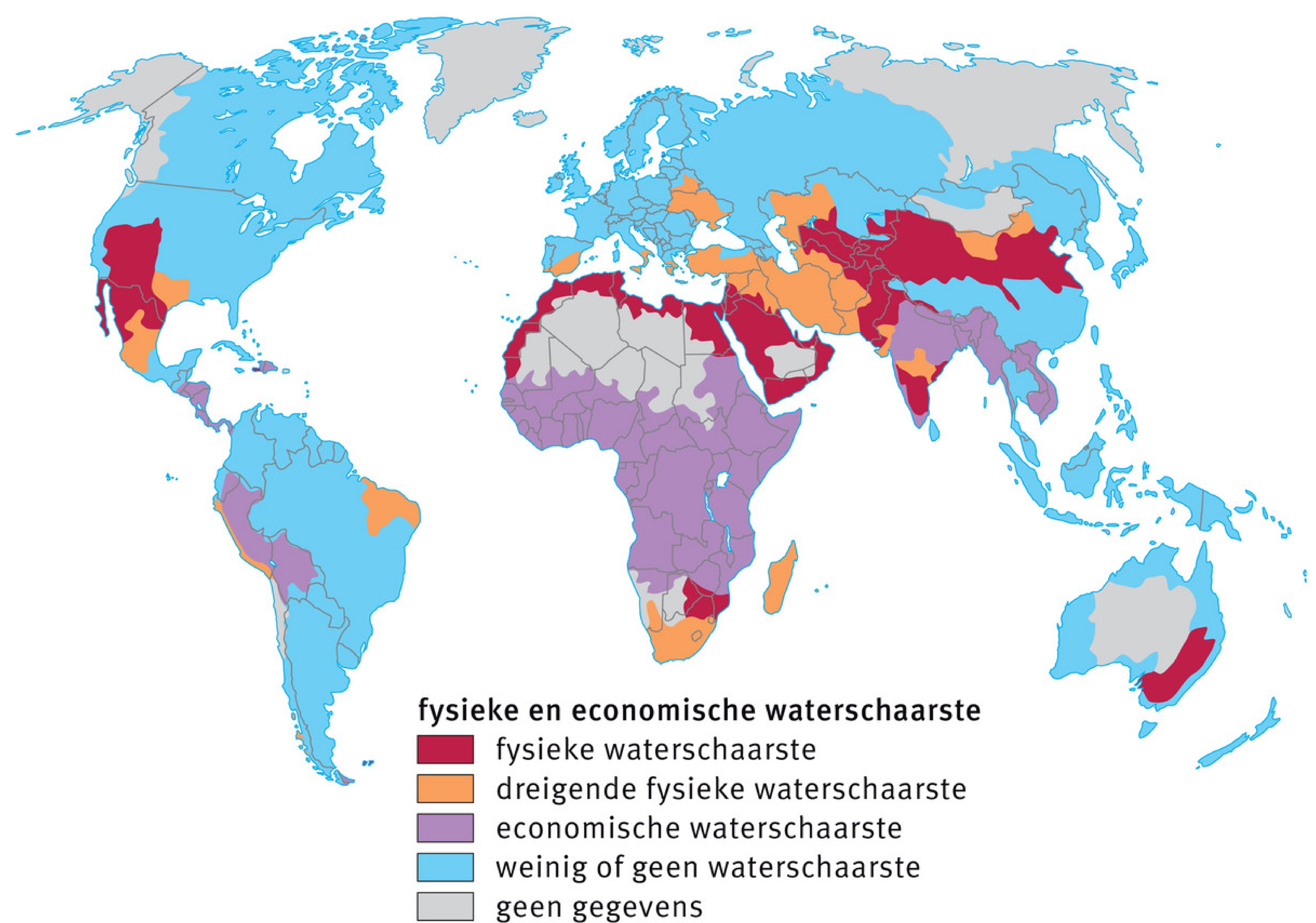
De aarde heeft van nature beperkingen als het gaat om de capaciteit om voedsel te produceren (zie bron 1). Veel gebieden zijn ongeschikt voor landbouw: het is er te droog, te koud, er is te veel reliëf of de bodem is niet vruchtbaar genoeg. Dat wil niet zeggen dat daar geen landbouw plaatsvindt: in aride gebieden is het bijvoorbeeld dankzij irrigatie toch mogelijk om gewassen te verbouwen, onder andere door rivierwater of ondergrondse watervoorraden te gebruiken. Doordat er vaak meer water verbruikt wordt dan de natuur kan aanvullen, lopen droge gebieden een groot risico op **fysieke waterschaarste** (zie bron 2).

Maar ook in landen waar voldoende water is, kan sprake zijn van waterschaarste. Bijvoorbeeld doordat er te weinig middelen zijn om het water te transporteren of op te slaan. Er is dan **economische waterschaarste**. Ook kan het beschikbare water ongelijk verdeeld zijn. Dit is bijvoorbeeld het geval als de waterrechten in een land niet goed geregeld zijn.

Een andere natuurlijke factor die de mogelijkheid om voedsel te verbouwen beperkt, is het vóórkomen van uitzonderlijke weersituaties en natuurrampen. Op lokale en regionale schaal zorgen orkanen, langdurige droogte, extreme regenval, overstromingen, landverschuivingen en vulkaanuitbarstingen regelmatig voor mislukte oogsten. En op mondiale schaal heeft het weersverschijnsel El Niño, dat



BRON 1 Geschiktheid van gebieden voor landbouw.



BRON 2 Fysieke en economische waterschaarste in de wereld (2012).

steeds vaker voorkomt, veel invloed op de neerslagpatronen en daarmee op de voedselproductie.

MENSELIJKE INVLOEDEN

De draagkracht van de aarde wordt door de mens op de proef gesteld. Het milieu en veel hulpbronnen staan onder druk door onder meer mijnbouw, visserij, industrie, bebouwing, transport, consumptie en recreatie. Maar ook de landbouw beïnvloedt de draagkracht:

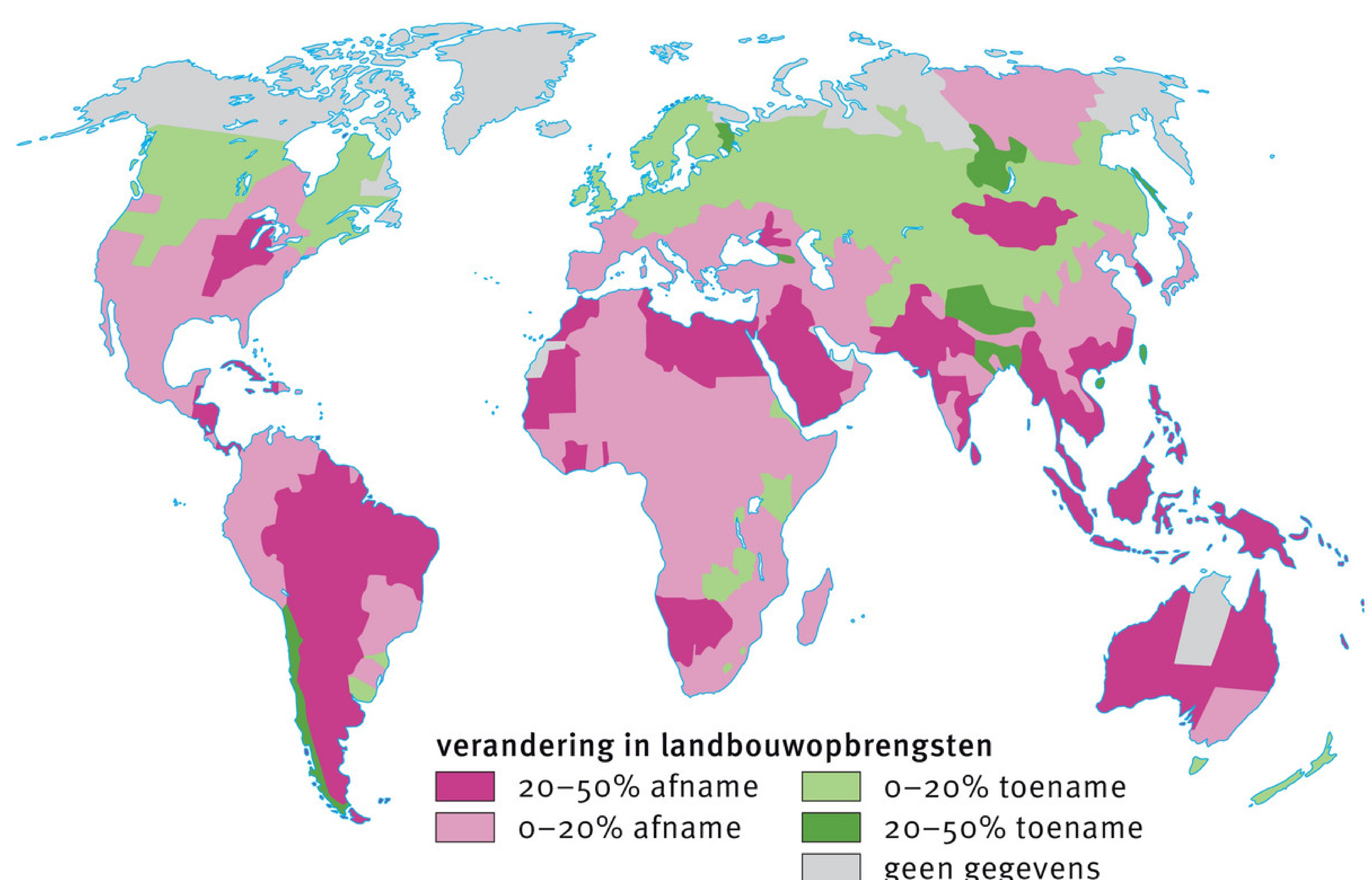
- Schaalvergroting heeft enerzijds gezorgd voor een hogere productiviteit, maar ook voor monoculturen, waardoor in landbouwgebieden de biodiversiteit sterk afgenomen is.
- In aride en subtropische gebieden is de landbouw een belangrijke veroorzaker van fysieke waterschaarste, maar ook van **landdegradatie**, zoals bodemerosie, verzilting en verwoestijning. De export van landbouwproducten verergert deze problemen, doordat er hierdoor **virtueel water** uit landen verdwijnt. Virtueel water is de hoeveelheid water die benodigd is voor de gehele productieketen van een (voedings)product. Voor één sinaasappel is bijvoorbeeld gemiddeld zeventig liter water nodig.
- **Intensivering** van de landbouw veroorzaakt verdroging, verzuring en verarming van de bodem. Daarnaast zorgt de uitspoeling van kunstmest voor verstoring van het waterleven in rivieren, meren en zeeën. Bovendien hebben gewasbeschermingsmiddelen een negatief effect op de bijenstand.
- Veeteelt draagt bij aan het versterkte broeikaseffect. Uit de magen van koeien komt namelijk methaangas vrij, een broeikasgas dat vele malen sterker is dan CO_2. En ook bij de productie, het transport en de verwerking van veevoer en vlees worden broeikasgassen uitgestoten. In totaal draagt de veeteelt daardoor voor ongeveer 18% bij aan de klimaatverandering.

EEN DREIGENDE VOEDSELCRISIS

De beperkte draagkracht van de aarde en menselijke invloeden vormen een risico voor de toekomstige voedselproductie in de wereld. Er staat onder meer het volgende te gebeuren:

- De wereldwijde fosfaatvoorraden zullen naar schatting binnen zeventig tot honderd jaar opraken; fosfaat is een essentiële grondstof voor kunstmest.
- Door bevolkingsgroei, verstedelijking en welvaartstoename zal steeds meer grond gebruikt worden voor niet-agrarische doeleinden, zoals mijnbouw, oliewinning, wonen, transport en recreatie. Ook leidt de bevolkingsgroei en welvaartstoename tot een nog grotere druk op de watervoorraden.
- Door landdegradatie zal een deel van de huidige landbouwgebieden ongeschikt raken voor de teelt van voedingsgewassen.
- Doordat gewasbeschermingsmiddelen de bijenstand negatief beïnvloeden, komt de bestuiving in gevaar.
- Door klimaatverandering zullen de landbouwopbrengsten in een groot deel van de wereld afnemen (zie bron 3). Deze afname wordt onder andere veroorzaakt door toenemende droogte, overstromingen, verdwijnende gletsjers en extremer weer. In laaggelegen kustgebieden zal bovendien landbouwgrond verloren gaan door de zeespiegelstijging. Hier staat tegenover dat in een deel van de gematigde zone de opbrengsten zullen toenemen, vooral dankzij de temperatuurstijging en meer zonne-uren.

Als bovenstaande ontwikkelingen zich voortzetten zonder dat de mens maatregelen neemt, dreigt voor een groot deel van de wereldbevolking een **voedselcrisis**. Vooral de gebieden waar nu al honger heerst, zullen zwaar getroffen worden. Creatieve oplossingen en internationale hulp zijn daarom noodzakelijk (zie paragraaf 8, 9 en 11).



BRON 3 Verwachte veranderingen in landbouwopbrengsten tussen 2010 en 2050 als gevolg van klimaatverandering.

OPDRACHTEN

1 **a** Leg uit waarom door het veranderende voedingspatroon de ecologische voetafdruk voor voedsel toeneemt.
b In Nederland wordt de draagkracht van de aarde al lang overschreden. Leg uit hoe dat komt.

2 Bekijk bron 1.
Gebieden zijn om verschillende redenen ongeschikt voor landbouw.
Zet achter elk gebied waarom het ongeschikt is voor landbouw. Kies uit: *te droog – te koud – te onvruchtbare bodem – te veel reliëf*.
1 Amazonegebied
2 Namibië
3 Oost-Rusland
4 Zuidwest-Canada

3 Bekijk bron 2.
a In veel gebieden dreigt fysieke waterschaarste. Geef hiervoor een natuurlijke en een menselijke oorzaak.
b In veel landen met economische waterschaarste is het beschikbare water ongelijk verdeeld. Verklaar dit vanuit de economische en de politieke dimensie.

4 **a** Leg uit waarom door monoculturen de biodiversiteit afneemt.
b Intensivering van de landbouw leidt eveneens tot een afname van de biodiversiteit. Leg uit dat intensivering in principe ook soorten zou kunnen redden.
c Nederland importeert sperziebonen uit Egypte. Leg uit dat dit bijdraagt aan de fysieke waterschaarste in dat land.

5 **a** Leg uit hoe welvaartstoename leidt tot een grotere druk op de watervoorraden.
b Welke gevolgen heeft het opraken van de fosfaatvoorraden over vijftig jaar en over honderd jaar als er geen alternatieven voor gevonden worden?
c Bijensterfte is niet alleen nadelig voor de voedselproductie, maar heeft ook een ander ecologisch gevolg. Welk gevolg is dat?

6 Bekijk bron 3.
a Verdwijnende gletsjers zijn een gevaar voor de voedselproductie. Leg uit hoe dat komt.
b Zowel Frankrijk als Nederland liggen in de gematigde zone. Verklaar waarom in Frankrijk de landbouwopbrengsten zullen afnemen, terwijl ze in Nederland zullen toenemen.
c Noem drie factoren waardoor centrumlanden relatief weinig kans lopen op een voedselcrisis.
d Noem ook een factor die centrumlanden juist wel kwetsbaar kan maken voor een voedselcrisis.

5 PROBLEMATIEK VAN DE (SEMI)PERIFERIE

LEERDOELEN

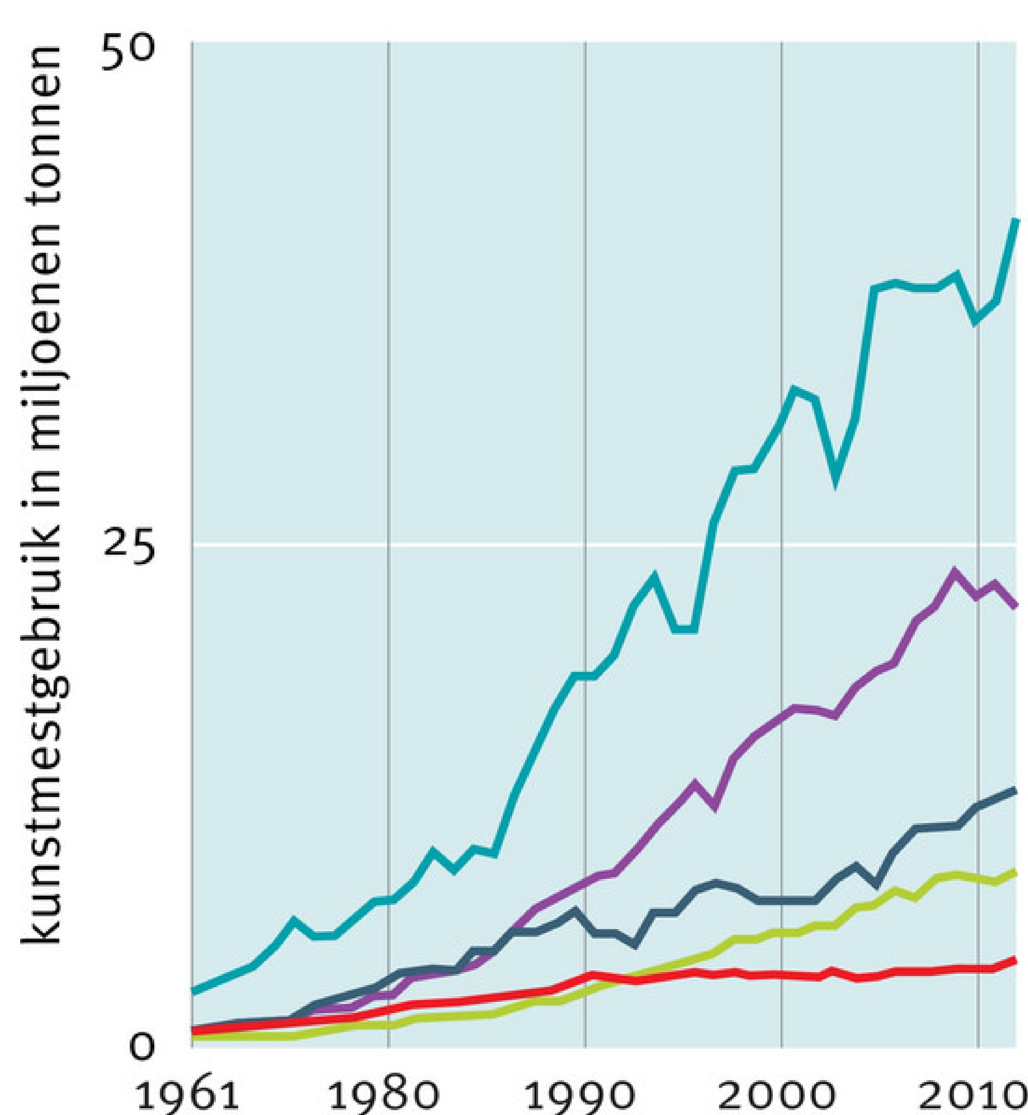
- Je weet welke interne economische, sociale en politieke factoren er in de (semi)periferie toe leiden dat de voedselzekerheid vaak niet goed is.
- Je begrijpt dat de sociaal zwakkeren het meeste risico lopen op voedselgebrek.

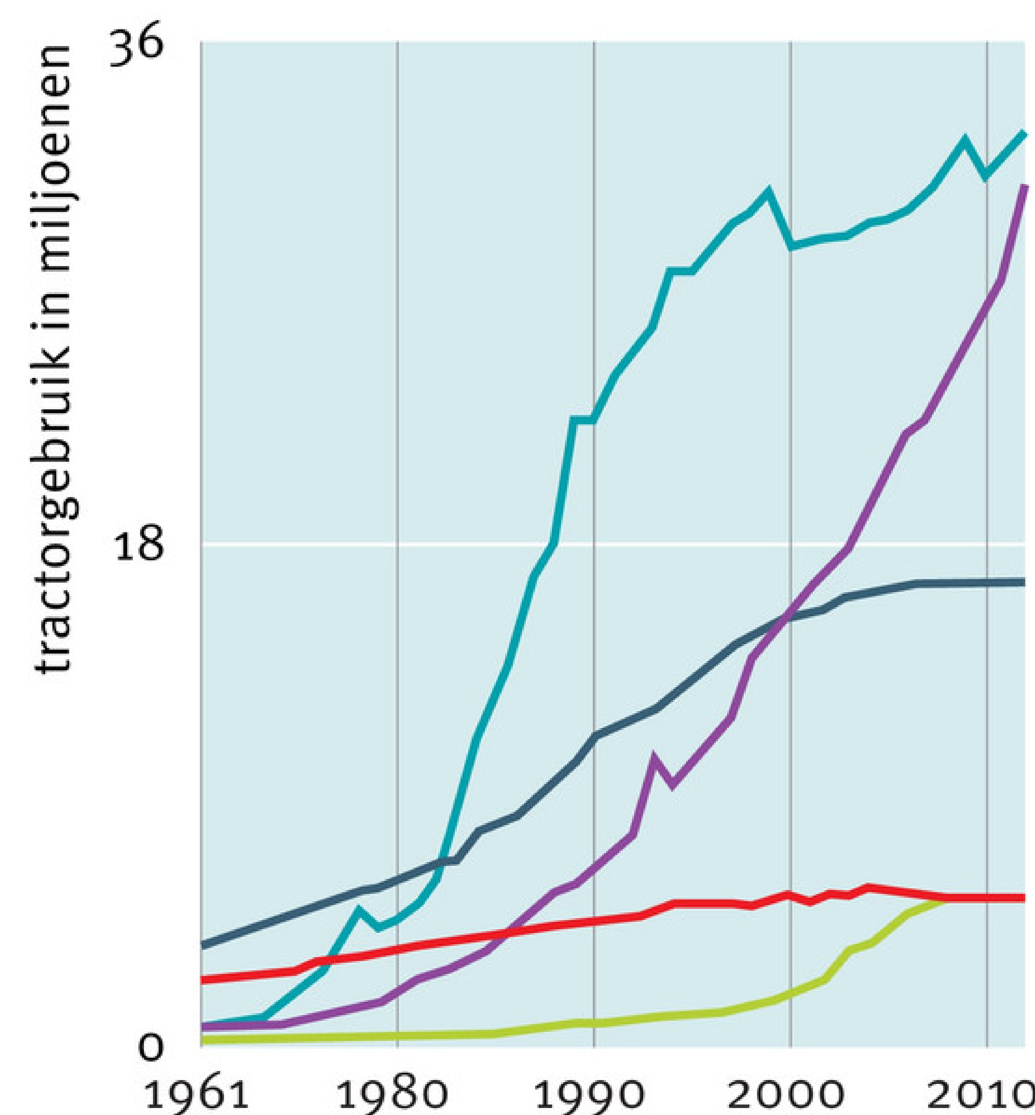
In een groot aantal landen in de (semi)periferie is er geen voedselzekerheid. Voor een deel komt dat door maatschappelijke problemen op nationaal niveau. Welke economische, sociale en politieke oorzaken dragen bij aan de matige tot slechte voedselsituatie in deze landen?

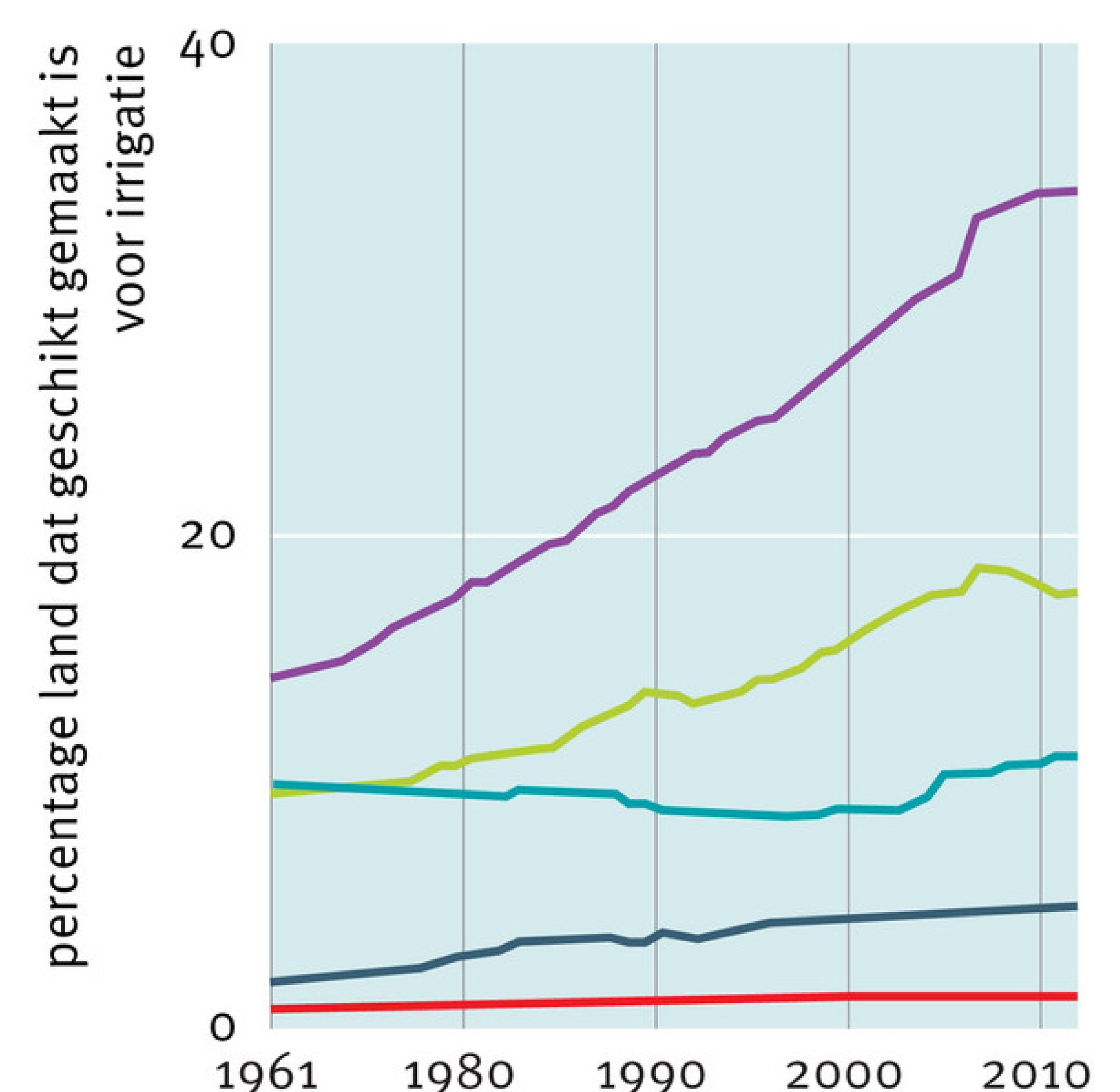
ECONOMISCHE OORZAKEN

Geldgebrek heeft in de periferie en in delen van de semiperiferie ernstige gevolgen voor de voedselzekerheid. Op lokale schaal ontbreekt het kleine boeren aan kapitaal om te investeren in irrigatie, kunstmest, machines en zaaigoed van goede kwaliteit (zie bron 1). Leningen kunnen ze bijna niet afsluiten, omdat ze niet voldoende onderpand kunnen bieden. Vooral in gebieden met een ongunstig klimaat en een matige bodemkwaliteit zijn de opbrengsten daardoor laag. In Sub-Sahara-Afrika is de productiviteit per hectare bijvoorbeeld gemiddeld een halve ton. Dat is tien tot twintig keer zo weinig als in Europa of de VS. Boeren kunnen hierdoor nauwelijks overschotten produceren voor de binnenlandse markt.

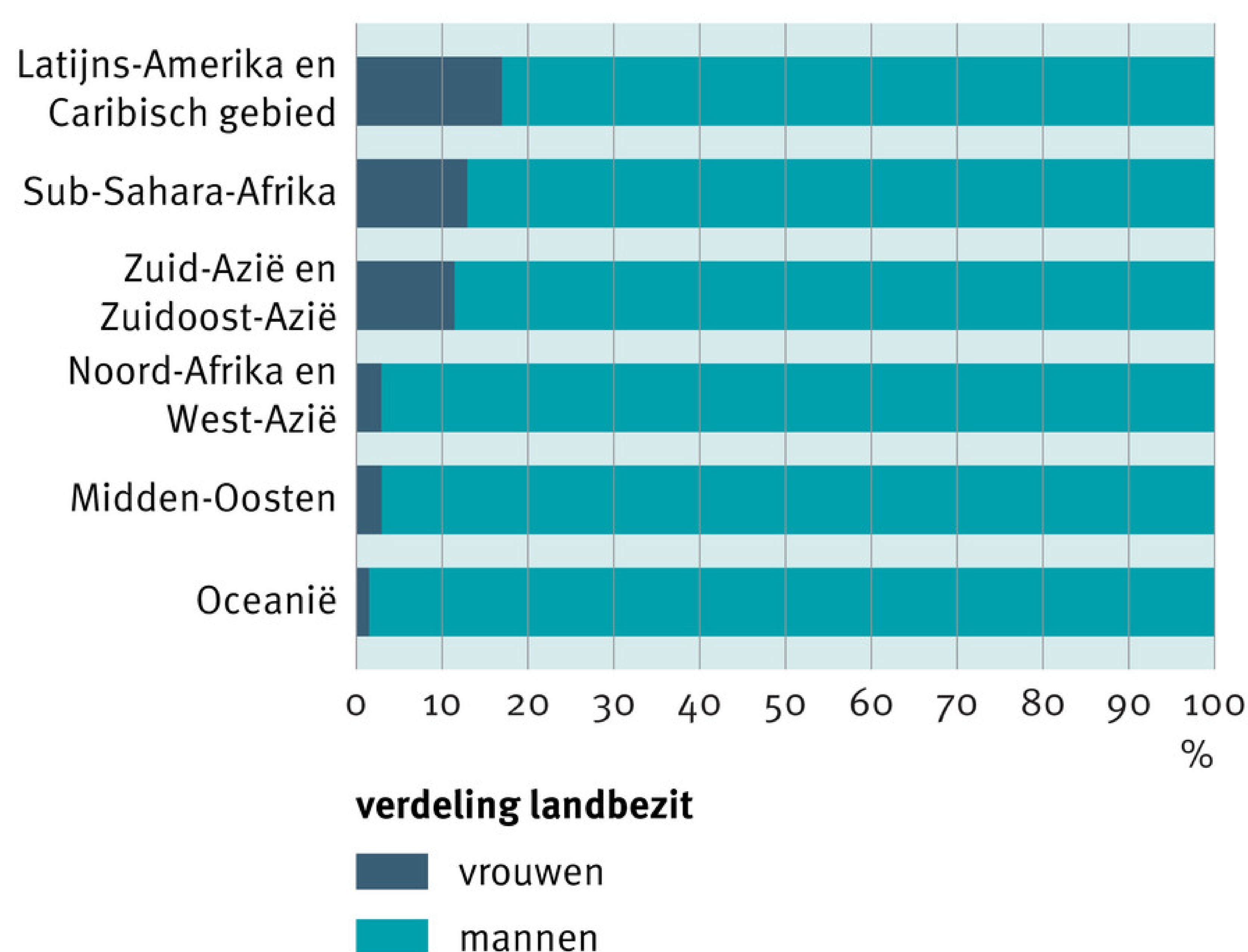
Doordat de lonen laag zijn en er veel informele arbeid is, zijn de belastinginkomsten laag. Dit beperkt de mogelijkheid van overheden om te zorgen voor verbetering van het onderwijs, de infrastructuur en de bedrijvigheid. Hierdoor zijn er weinig mogelijkheden om de productiviteit te verhogen. Kunstmest en zaaigoed zijn in de periferie bijvoorbeeld veel duurder dan in andere delen van de wereld, doordat de transportkosten hoger zijn vanwege de slechte wegen.
Geldgebrek is ook een belangrijke reden waarom overheden in de (semi)periferie het toestaan dat landgrabbing plaatsvindt en dat de beste landbouwgronden gebruikt worden voor grootschalige plantages die handelsgewassen voor de export produceren. Dit levert de staatskas wel wat op, maar benadeelt de binnenlandse voedselproductie en maakt voedselimporten noodzakelijk.







BRON 1 Ontwikkelingen in de landbouw tussen 1961 en 2010 in (semi)perifere regio's.



BRON 2 Verdeling van landbezit tussen vrouwen en mannen in (semi)perifere regio's (2015).

SOCIALE OORZAKEN

In elk land zijn er verschillen in welvaart en sociale positie van bevolkingsgroepen, maar in de (semi)periferie is deze **sociaaleconomische stratificatie** over het algemeen veel groter. Een kleine elite heeft de macht en het kapitaal in handen, de middenklasse is klein en de groep armen zeer groot. Dit resulteert onder meer in ongelijke grondbezitverhoudingen. De elite heeft er geen baat bij om deze situatie te veranderen en dat remt de voedselproductie en ontwikkelingsmogelijkheden op nationale schaal.
De sociaaleconomische verschillen zijn op diverse manieren ontstaan. Ze zijn bijvoorbeeld onderdeel van de cultuur, zoals het kastenstelsel in India, of ze hebben een etnische achtergrond. Bepaalde groepen hebben daardoor beperkte rechten, of ze worden zelfs onderdrukt.

Ook de positie van vrouwen is vaak ondergeschikt. Daardoor hebben ze veel minder toegang tot landbezit dan mannen (zie bron 2). In veel landen hebben vrouwen te maken met secundaire landrechten, wat betekent dat de toegang tot land voor hen afhankelijk is van de aanwezigheid van mannelijke familieleden. Ondanks het feit dat vrouwen gemiddeld het meeste werk verrichten op het land, hebben ze over het landgebruik weinig te zeggen, ook niet als hun man bijvoorbeeld in de stad woont en werkt. Bij een scheiding, overlijden van de echtgenoot, of als er geen mannelijk nageslacht is, raken vrouwen hun landrechten weer kwijt. Bovendien zijn percelen die vrouwen wél in bezit hebben over het algemeen kleiner en van mindere kwaliteit dan de percelen van mannen.
De ondergeschikte positie van vrouwen zorgt er ook voor dat ze weinig te zeggen hebben over geboortebeperking. Hoewel hierbij ook culturele factoren meespelen, heeft het opleidingsniveau van vrouwen veel invloed op het aantal kinderen dat ze krijgen. Het feit dat vrouwen in de periferie gemiddeld weinig onderwijs hebben gevolgd, leidt dus tot een hogere bevolkingsgroei, wat weer nadelig is voor de voedselzekerheid. Vooral in Afrika is dit een probleem: de bevolkingsomvang van dat continent zal toenemen van 1,2 miljard in 2016 tot 2,2 miljard in 2050.

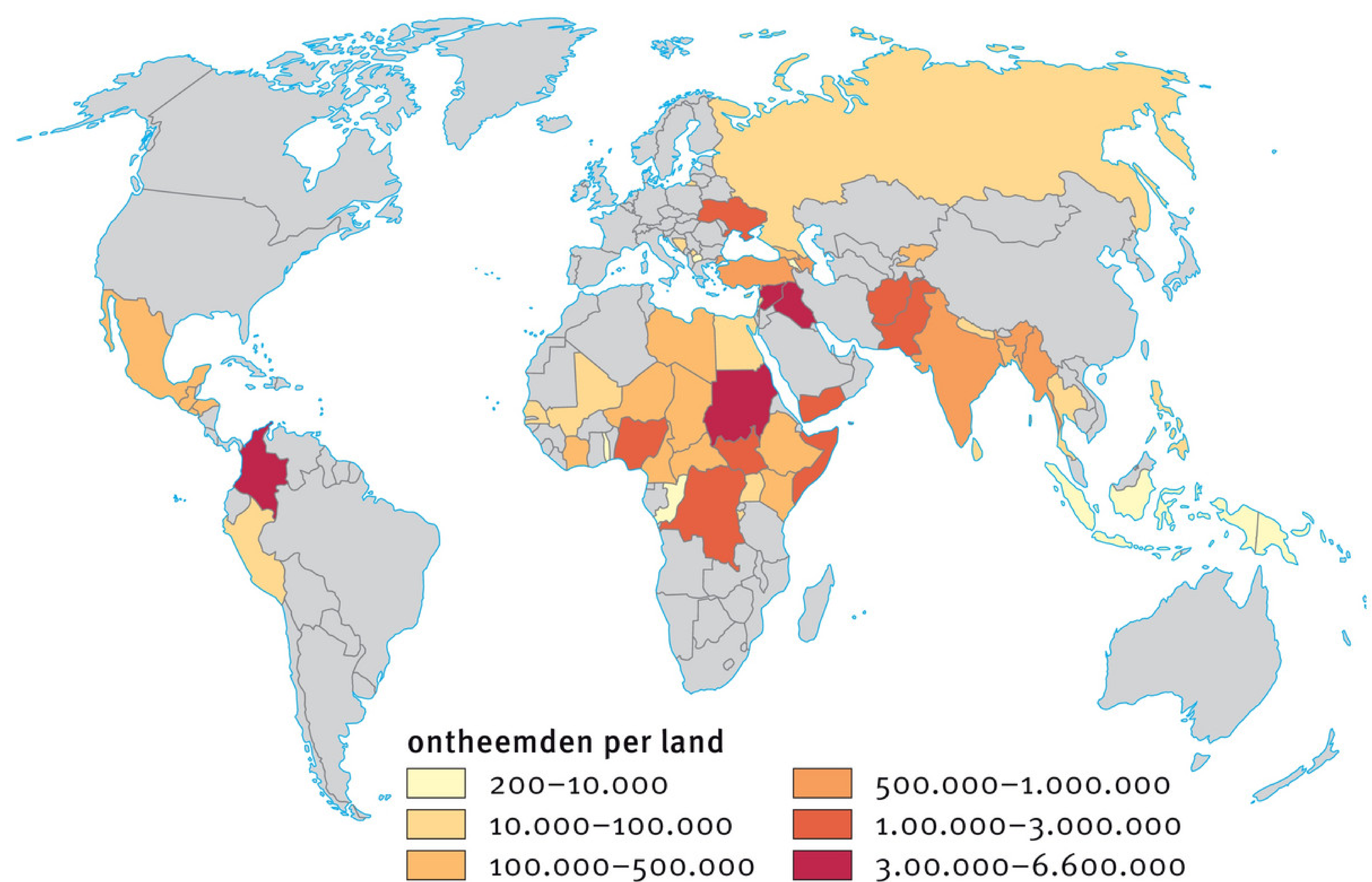
POLITIEKE OORZAKEN

Een derde groep factoren die de voedselzekerheid in de (semi)periferie schaadt, is van politieke aard. Zo is corruptie in dit deel van de wereld wijdverbreid. Daarnaast is het politieke systeem in de meeste (semi)perifere landen ondemocratisch. De leiders zijn vaak niet op eerlijke wijze aan de macht gekomen. Ze hebben bijvoorbeeld een militaire coup gepleegd, verkiezingsuitslagen vervalst of hebben door intimidatie voorkomen dat de bevolking op een politieke tegenstander zou stemmen. Deze machthebbers blijven vaak decennialang aan de macht. Ze verzamelen een kleine groep vertrouwelingen om zich heen en bepalen wie de rechters, legerleiders en hoofdcommissarissen zijn. Hoe langer ze bovendien aan de macht zijn, hoe meer dictatoriale trekken ze vertonen: tegenstanders worden gevangengezet of vermoord en de bevolking wordt onderdrukt. In sommige gevallen leidt dat tot handelsboycots vanuit het

buitenland, maar die treffen vooral de economie en daarmee de bevolking.
Door de hoge mate van machtsongelijkheid in de (semi)periferie ontstaan er veel conflicten. Deze variëren van vijandelijkheden tussen etnische groepen tot afscheidingsoorlogen en burgeroorlogen die tegen het regime gericht zijn. Als gevolg van de gewelddadigheden zijn tientallen miljoenen mensen ontheemd (zie bron 3).

KWETSBARE GROEPEN

Armoede, sociale ongelijkheid en politieke instabiliteit treffen de sociaal zwakkeren het meest. Kleine boeren, minderheden, vrouwen en landlozen leven onevenredig vaak rond of onder het bestaansminimum en lopen dus een groot risico op voedselgebrek. Zij verkeren in de vicieuze cirkels van armoede, gezondheid en honger, die bovendien in elkaar grijpen. Armoede vergroot bijvoorbeeld de kans op ziekten, en een slechte gezondheid beperkt de voedselproductie (zie bron 4).
Vooral in de periferie komen ziekten als malaria en tbc veel voor, wat een negatieve invloed heeft op de productiviteit. En ook de aidsepidemie heeft met name in Afrika een grote impact: sommige landen zijn door deze ziekte meer dan 20% van hun beroepsbevolking verloren. Miljoenen kinderen hebben hierdoor geen ouders meer en moeten zichzelf zien te redden, wat ten koste gaat van hun mogelijkheden om onderwijs te volgen, aan de armoede te ontsnappen en structureel aan voldoende voedsel te komen.



BRON 3 Ontheemden per land als gevolg van conflicten en geweld (2015).



BRON 4 In elkaar grijpende vicieuze cirkels van armoede, gezondheid en honger.

OPDRACHTEN

1 **a** Geldgebrek speelt in de (semi)periferie op alle schaalniveaus een rol bij de beperkte voedselzekerheid.
Geef hiervan twee voorbeelden: een op het lokale en een op het regionale schaalniveau.
b Een matige bodemkwaliteit leidt tot armoede. Leg uit dat dit andersom ook geldt.
c Informele arbeid is zowel een gevolg als een oorzaak van de lage productiviteit in de landbouw in de (semi)periferie. Leg dit uit.

2 Bekijk bron 1.
a In hoeverre is er een verschil tussen de periferie en de semiperiferie zichtbaar in deze bron?
b In de jaren zestig van de vorige eeuw waren er in Afrika relatief veel tractoren in gebruik.
Geef hiervoor de verklaring.
c Kun je uit bron 1 afleiden dat kleine boeren in Latijns-Amerika meer kunstmest gebruiken dan in Afrika? Leg uit waarom wel of niet.

3 Bekijk bron 2.
a Leg uit dat uit deze grafiek sociale stratificatie blijkt.
b De ondergeschikte positie van vrouwen in veel landen in de (semi)periferie vergroot de kans op voedseltekorten. Leg uit waarom.
c Als vrouwen een hoger opleidingsniveau hebben, krijgen ze gemiddeld minder kinderen. Verklaar dit verband aan de hand van drie factoren.

4 **a** Noem twee manieren waarop corruptie tot voedseltekorten kan leiden.
b Bekijk bron 3.
Leg aan de hand van deze bron uit dat conflicten vaak tot honger leiden.
c Geef commentaar op de stelling: in landen met een hoge welvaart is de kans op conflicten kleiner.

5 Bekijk bron 4.
a Beschrijf aan de hand van de bron hoe honger leidt tot een laag inkomen.
b Leg uit waarom juist de sociaal zwakkeren vastzitten in deze vicieuze cirkels.
c Welke maatregel levert de meest effectieve bijdrage om aan deze vicieuze cirkels te ontsnappen?
A de medische zorg verbeteren
B de toegang tot onderwijs verbeteren
C krediet beter toegankelijk maken
D technische hulpmiddelen leveren aan kleine boeren

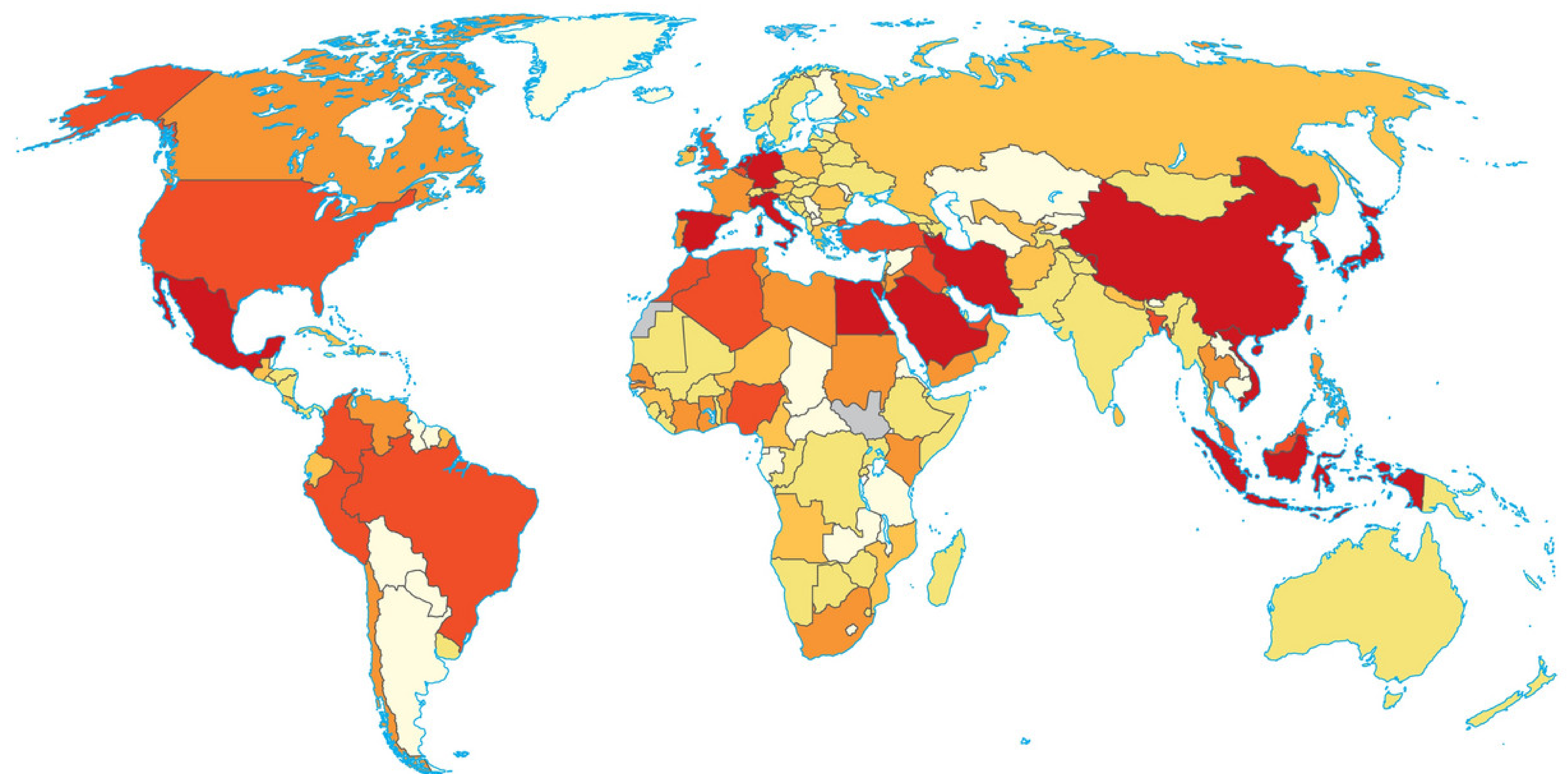
PRAKTIJK

6 HET WERELDVOEDSELVRAAGSTUK IN DE ATLAS

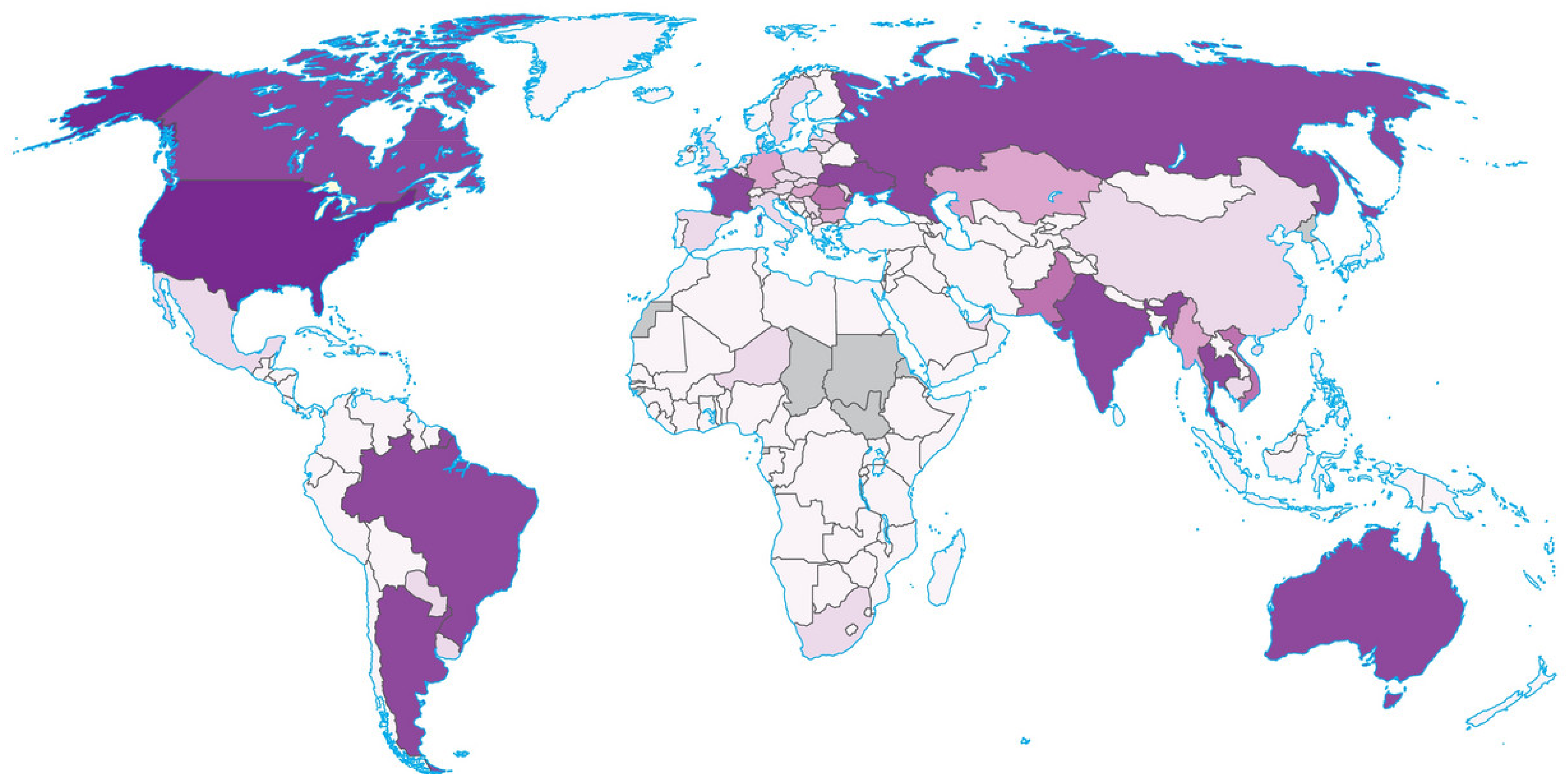
LEERDOEL

– Je kunt met kaarten uit de atlas en de zes geografische werkwijzen aspecten van het wereldvoedselvraagstuk beschrijven en verklaren.

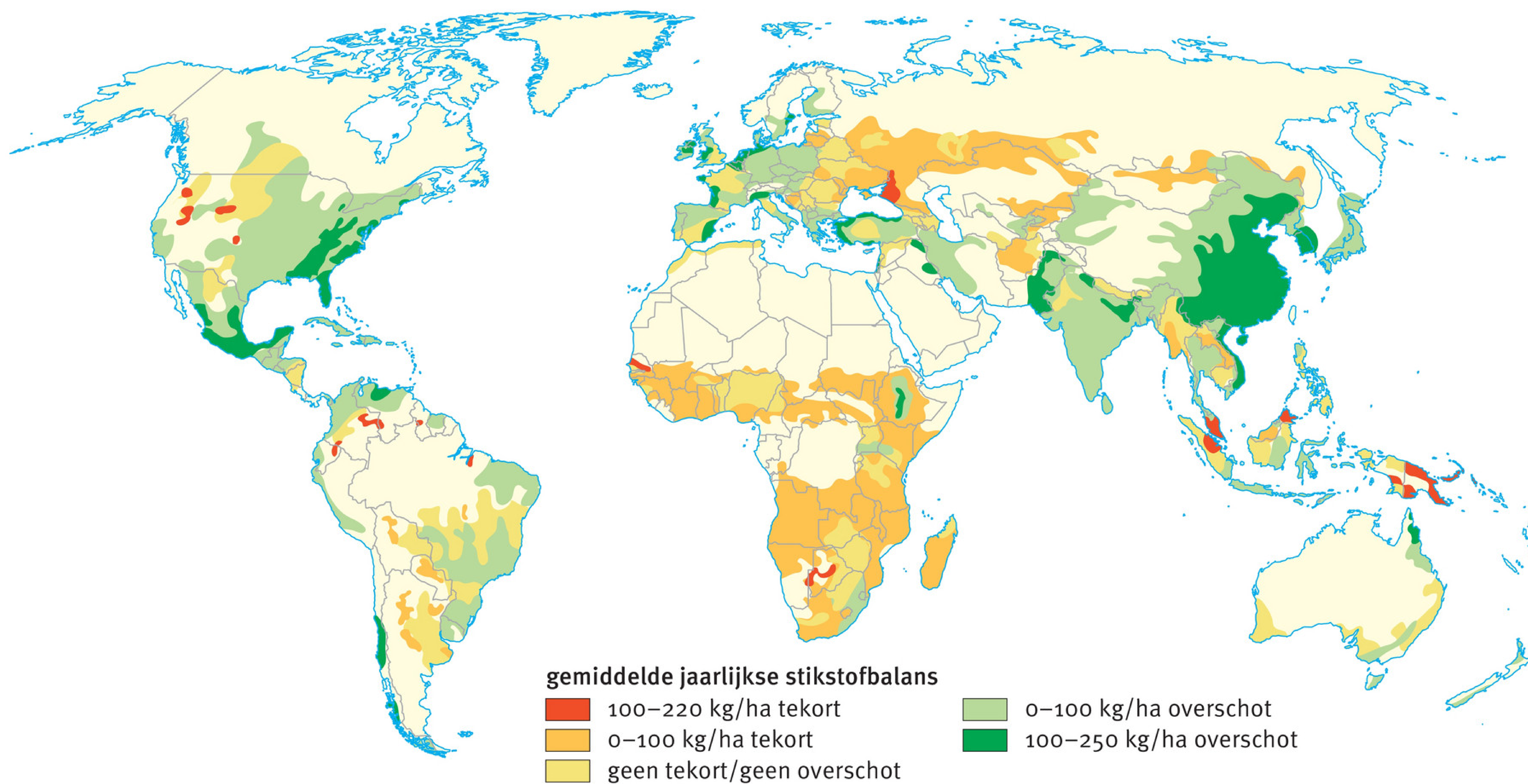
Het wereldvoedselvraagstuk is bij uitstek een geografisch vraagstuk: kaarten maken de spreidingspatronen van relevante factoren inzichtelijk en de geografische werkwijzen zijn goede hulpmiddelen om deze patronen te verklaren. In deze paragraaf maak je van beide gebruik.



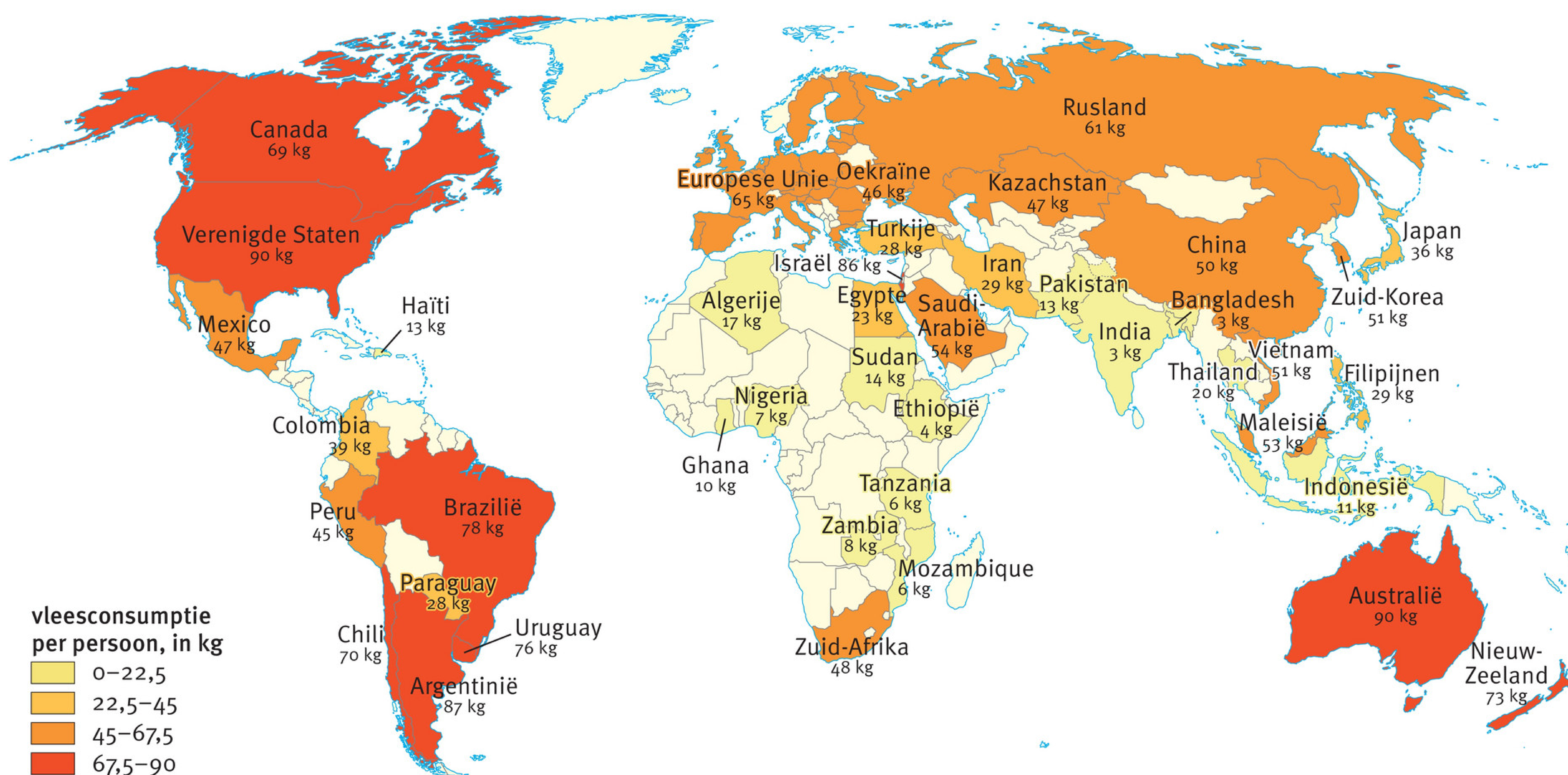
BRON 1 Graanimporterende landen (2018).



BRON 2 Graanexporterende landen (2018).



BRON 3 Gemiddelde jaarlijkse stikstofbalans in landbouwgebieden (2013). Stikstof is nodig voor de vorming van bladgroen en plantaardige eiwitten. Het is daarom een belangrijk bestanddeel van kunstmest.



BRON 4 Vleesconsumptie in kg per persoon (2015).

OPDRACHTEN

1 Gebruik de werkwijze ‘verbanden leggen tussen verschijnselen binnen en tussen gebieden’.

a Bekijk bron 1.
Verklaar de grootschalige graanimport in enkele landen van Afrika en het Midden-Oosten.

b Gebruik bron 3 en de wereldkaart over voedselvoorziening (GB) / ondervoeding (ALC).
Welke van de volgende regio’s is het kwetsbaarst voor stijgende graanprijzen op de wereldmarkt?
A het Midden-Oosten C Oost-Azië
B Noord-Afrika D Sub-Sahara-Afrika

c Gebruik de wereldkaart over voedselvoorziening (GB) / ondervoeding (ALC). Gebruik de werkwijze ‘wisselen van schaalniveau’. Op het continentale schaalniveau is de kwetsbaarheid voor stijgende voedselprijzen niet voor alle landen hetzelfde. Leg dit uit aan de hand van een voorbeeld.

2 Gebruik de werkwijze ‘een verschijnsel vanuit verschillende dimensies verklaren’.

a Vanuit de natuurlijke dimensie kun je kijken naar de droogte-index. Is deze groter dan 1, dan is de jaarlijkse verdamping groter dan de neerslag.
Wat heeft de droogte-index met voedselproductie te maken?

b Bekijk de wereldkaart over klimaatverandering.
Wat is de mogelijke verwachting in de landen op de keerkringen als je kijkt naar de neerslag? Kies uit: *vooral een toename – geen verandering – vooral een afname*

c Bekijk de wereldkaart over klimaatverandering.
Leg uit hoe het komt dat Guatemala zeer kwetsbaar is, als het gaat om neerslagverandering.

d Bekijk de wereldkaart Fragile [Failed] States Index.
Leg uit waarom staten die hoog scoren op de fragile state index [failed states index] een vergroot risico lopen op voedselschaarste.

3 Gebruik de werkwijze ‘gebieden toedelen tot een groter geheel en indelen in deelgebieden’.

a Bekijk de wereldkaarten over Economie en Ontwikkelingskenmerken (GB) / Economie en voeding, Gezondheid en onderwijs en Globalisering (ALC).
Noem drie kenmerken van Turkije op basis waarvan je dit land kunt toedelen tot de semiperiferie in de wereld.

b Bekijk de kaartbladen over Turkije. Je kunt Turkije op basis van diverse criteria indelen in deelgebieden. Welke economische indeling in deelgebieden kun je maken?

c Bekijk het kaartblad van het Middellandse Zeegebied over water en droogte (GB55) / water en bodem (GB54) / klimaat en waterschaarste (ALC).
De kaarten over waterschaarste (GB)/waterverbruik (ALC) en verwoestijning lijken elkaar ten aanzien van Turkije tegen te spreken. Leg uit hoe dat komt.

4 Gebruik de werkwijze ‘gebieden vergelijken in ruimte en tijd’.

a Een aantal regio’s in de semiperiferie heeft vanaf de jaren zestig van de vorige eeuw geprofiteerd van verbeterde landbouwtechnieken. Hoe is dit zichtbaar in bron 3?

b De periferie heeft veel minder van de verbeterde landbouwtechnieken geprofiteerd. Wat zal hiervan de belangrijkste oorzaak zijn geweest?

c Bekijk bron 1, 2 en 3.
Een van de semiperifere landen die nu een exporteur is van graan, zal dit, als de situatie van bron 2 blijft bestaan, in de toekomst waarschijnlijk niet meer zijn. Welk land is dat? Leg je keuze uit.

5 Gebruik de werkwijze ‘relaties leggen tussen het bijzondere en het algemene’.

a Bekijk bron 4. De inwoners van centrumlanden behoren tot de grootste vleesconsumenten.
In welk centrumland vormt de bevolking hierop een uitzondering en hoe komt dat?

b In de semiperiferie zal de consumptie van rundvlees in de toekomst sterk toenemen. Van één land kun je met zekerheid zeggen dat dat niet zo is. Welk land is dat? Verklaar je antwoord met een kaart op de wereldkaarten over cultuur.

c Voor welke vleessoort kun je een zelfde soort voorspelling doen?

6 **a** Leg uit waarom het belangrijk is verschillende geografische werkwijzen te gebruiken om problemen als het wereldvoedselvraagstuk te analyseren.

b Als je je moest beperken tot twee geografische werkwijzen om het wereldvoedselvraagstuk te analyseren, welke zou je dan kiezen en waarom?

7 ECONOMISCHE EN POLITIEKE OPLOSSINGEN

LEERDOELEN

- Je kunt enkele economische maatregelen noemen die kunnen bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk.
- Je kunt enkele politieke maatregelen noemen die kunnen bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk.

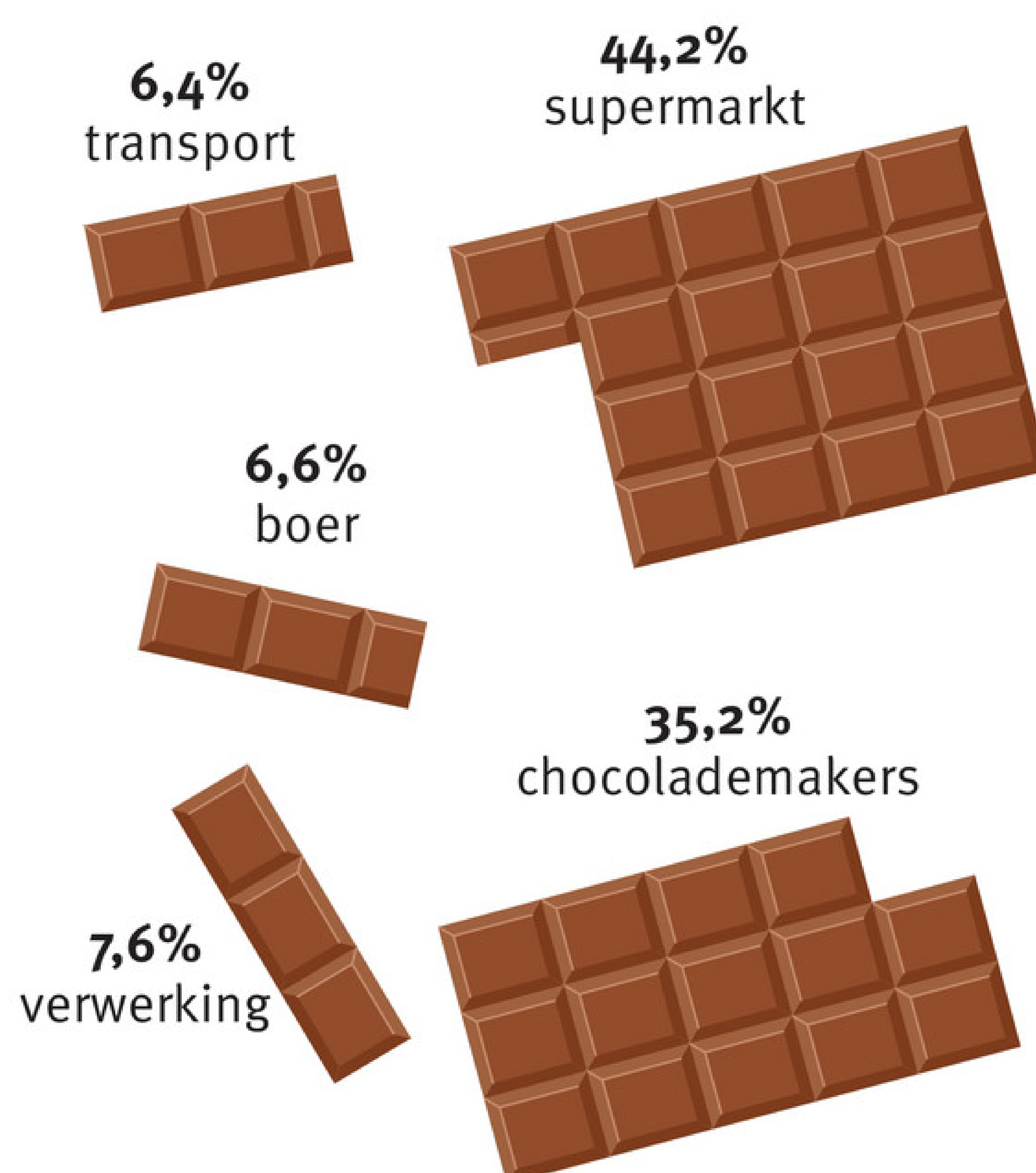
Kan het wereldvoedselvraagstuk opgelost worden? Hierop is geen eenvoudig antwoord te geven. Er is op tal van fronten actie nodig. Om te beginnen zijn er economische en politieke maatregelen (mogelijk) om de voedselzekerheid te verbeteren.

INVESTEREN IN PRODUCTIE IN DE (SEMI)PERIFERIE

Ondervoeding is niet alleen nadelig voor de direct betrokkenen. Naar schatting 11% van het wereldwijde bbp gaat verloren door ondervoeding. Dat is jaarlijks ruim € 1700 per persoon. Het is dus niet alleen vanuit menselijk oogpunt belangrijk om de voedselzekerheid in de wereld te verbeteren, ook economisch gezien zou het veel winst opleveren.
Een effectieve economische maatregel om de voedselsituatie in de (semi)periferie te verbeteren is investeringen doen in infrastructuur en opslagmogelijkheden, zodat kleine boeren hun overschotten beter aan de markt kunnen verkopen en er zo weinig mogelijk voedsel verloren gaat. Daarnaast is training op het gebied van landbouwtechnieken belangrijk, zodat boeren een hogere productiviteit kunnen behalen. Maar dit heeft alleen zin als tegelijkertijd de toegang tot krediet verbeterd wordt, zodat boeren de benodigde investeringen kunnen doen om bijvoorbeeld kunstmest te gebruiken en irrigatie toe te passen.
Veel landen zouden hun voedselzekerheid drastisch kunnen verbeteren als ze minder handelsgewassen voor de export zouden verbouwen. Hiermee zouden ze een deel van hun inkomsten kwijtraken, maar dat verlies zou gecompenseerd kunnen worden door **exportvalorisatie** toe te passen. Dat houdt in dat producten vóór de export eerst bewerkt worden, zodat de waarde stijgt. Een voorbeeld is het maken van kant-en-klare fruitsalades met tropische vruchten.

STREVEN NAAR EERLIJKE PRIJZEN

De Wereldhandelsorganisatie stimuleert sinds haar oprichting in 1995 **vrijhandel**. Steeds meer regio's maken onderling afspraken om importheffingen te verlagen of op te heffen. Hierdoor wordt het voor multinationals nog aantrekkelijker om hun productie te verplaatsen naar landen met lagere lonen, wat in die landen banen creëert. Ook zorgt de introductie van officiële arbeidscontracten voor een stabieler inkomen en belastinginkomsten voor de overheden.
De EU heeft al sinds 1975 de afspraak met 79 voormalige koloniën in Afrika, het Caribisch gebied en in de Stille Oceaan (de ACS-landen) dat deze onder gunstige voorwaarden producten mogen exporteren naar de EU-lidstaten. Toch heeft dat deze landen weinig geholpen om hun economieën te versterken. Dat heeft veel te maken met de ongunstige ruilvoet: grondstoffen en landbouwproducten leveren ten opzichte van industrieproducten weinig op. Door de sterke internationale concurrentie kopen multinationals bovendien hun grondstoffen en landbouwproducten in waar ze het goedkoopst zijn. Dit heeft geleid tot een 'race naar de bodem' van de prijzen. Het zou daarom veel helpen als multinationals een eerlijkere prijs zouden betalen aan hun toeleveranciers in de (semi)periferie (zie bron 1). Langzaamaan lijkt dat ook te gebeuren.

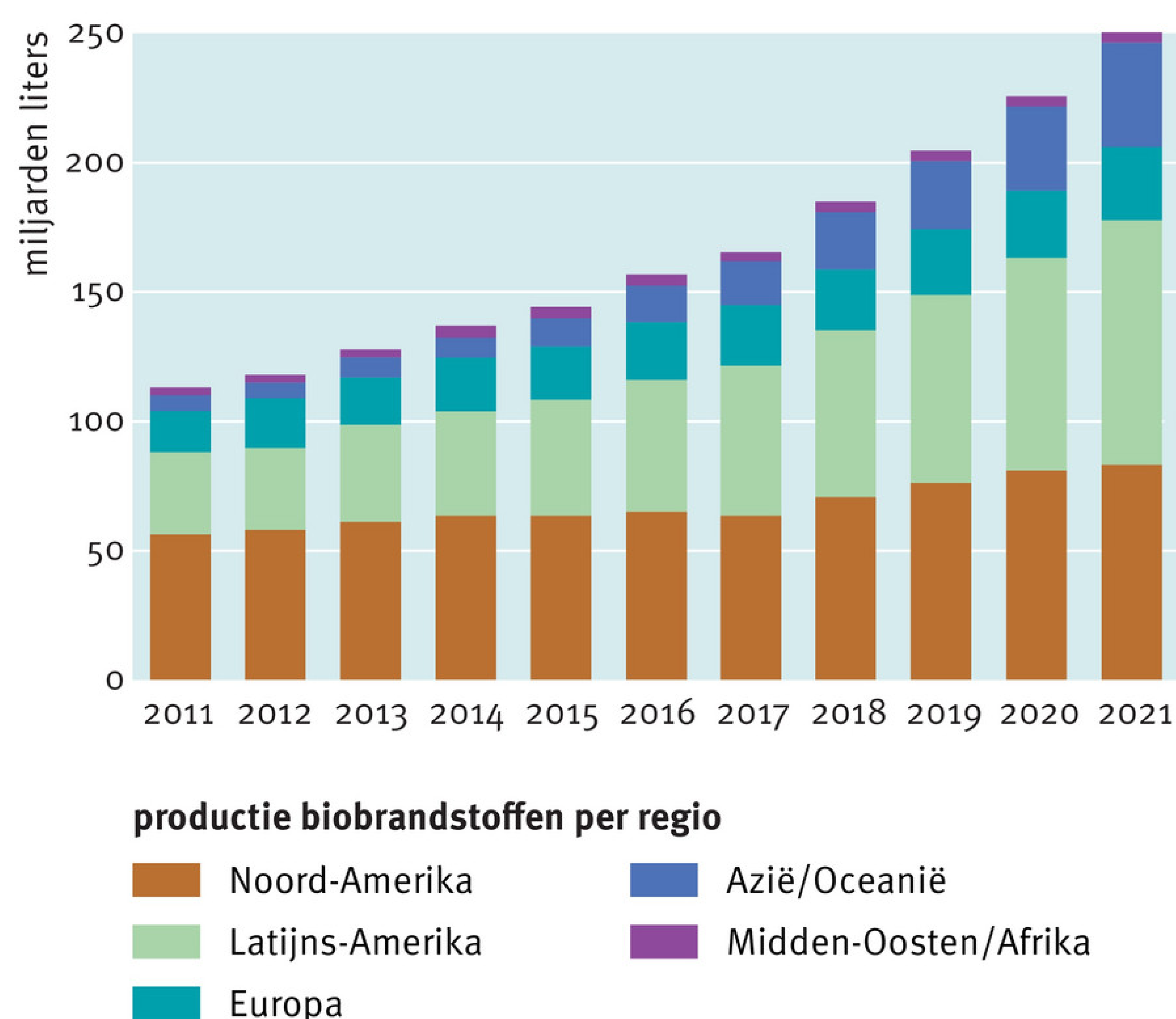


BRON 1 Verdeling van de chocolade-opbrengst (2015).

Ook het omzeilen van de tussenhandel zou een flinke impuls voor kleine boeren betekenen. Tussenhandelaren kopen namelijk meestal de oogst op als die nog op het land staat. Dat betekent lage prijzen. Kleine boeren hebben weinig keus, omdat ze vrijwel altijd om geld verlegen zitten. Als ze een lening af willen sluiten, geldt hun oogst als onderpand en de rentes die banken berekenen zijn torenhoog. Een doeltreffende manier om de tussenhandel uit te schakelen is het oprichten van coöperaties, zodat boeren niet tegen elkaar uitgespeeld kunnen worden en ze direct zaken kunnen doen met de inkopers.

VERBETEREN VAN DE TOEGANG TOT GROND

In veel landen in de (semi)periferie is sprake van zeer ongelijke grondbezit-verhoudingen. Sinds de jaren zestig van de vorige eeuw is geprobeerd hier via **landhervormingen** verandering in te brengen. In sommige gevallen moesten grootgrondbezitters (een deel van) hun grond afstaan aan landloze boeren, in andere gevallen verdeelden overheden grond die in staatsbezit was. De effecten hiervan bleken in de meeste gevallen beperkt. Oorzaken hiervan waren onder meer dat de kleine boeren niet genoeg kennis en middelen hadden om de grond efficiënt te gebruiken, en dat door overerving het gemiddelde areaal per boeren-bedrijf steeds kleiner werd. Toch wordt van landhervormingen nog altijd veel verwacht. Belangrijk is dan wel dat de hervormingen ondersteund worden door de eerder genoemde verbetering van de infrastructuur, trainingen en kredietverlening.
Ook voor kleine boeren die wél al toegang hebben tot grond, zijn officieel geregistreerde eigendomsrechten essentieel. Eigendom van grond zorgt namelijk voor minder voedseltekorten: boeren hebben dan een onderpand en meer zekerheid, zodat ze eerder investeringen kunnen en durven doen. Bovendien helpen eigendomspapieren tegen landgrabbing. Sommige landen maken hier voortvarend werk van. Zo is in Nigeria inmiddels meer dan 80% van de gemeenschappelijke grond geregistreerd. En in Mongolië heeft de overheid, nadat in de extreme winter van 2009 de veestapel gedecimeerd werd, herders meer zeggenschap over hun weidegronden gegeven. Dit heeft geresulteerd in een toename van het inkomen van de herders met 50%.



BRON 2 De productie van biobrandstoffen per regio (2015-2021 zijn schattingen).

POLITIEKE KEUZES, INTERNATIONALE AFSPRAKEN EN CONFLICTBEHEERSING

Een politieke maatregel die de voedselzekerheid sterk kan vergroten, is het verbeteren van de positie van minderheden en vrouwen. Door deze groepen meer rechten te geven, krijgen zij meer mogelijkheden om een bijdrage te leveren aan de economie in het algemeen en de voedselproductie in het bijzonder.
Een andere keuze die veel landen en handelsblokken kunnen maken, is het herzien van onderdelen van het landbouwbeleid. Zo zorgen landbouwsubsidies nog altijd voor oneerlijke concurrentie. En de beslissing van overheden om het gebruik van alternatieve brandstoffen te verplichten, veroorzaakt een stijgende productie van biobrandstoffen (zie bron 2).



BRON 3 Vluchtelingenkamp bij Mogadishu, Somalië.

Internationale afspraken tussen regeringen kunnen de wereldwijde aanpak van de klimaatverandering stimuleren. Op de klimaattop in Parijs in 2015 is bijvoorbeeld afgesproken dat de temperatuurstijging niet meer dan twee graden mag zijn ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Conflicten zorgen voor tientallen miljoenen ontheemden, die in veel gevallen afhankelijk zijn van hulp in vluchtelingenkampen (zie bron 3). Bemiddeling bij dreigende conflicten of ingrijpen bij bestaande conflicten kan daarom voedselschaarste voorkomen of verminderen.

OPDRACHTEN

1 **a** Leg uit waarom ondervoeding ten koste gaat van een deel van het wereldwijde bbp.
b Waarom heeft het weinig zin als er trainingen in landbouwtechnieken verzorgd worden zonder de toegang tot krediet te verbeteren?
c Exportvalorisatie komt in de periferie nog relatief weinig voor. Geef hiervoor twee verklaringen.

2 **a** Vrijhandel pakt over het algemeen gunstiger uit voor landen in de semiperiferie dan voor landen in de periferie. Leg uit waarom.
b Bedenk een economische en een politieke reden waarom de EU juist met de ACS-landen gunstige handelsvoorwaarden heeft afgesproken.
c Noem twee voordelen van het oprichten van coöperaties voor kleine boeren.

3 Bekijk bron 1.
a Een gemiddelde cacaoboer produceert per jaar zo'n 1500 kilogram cacao. Als er in een gemiddelde chocoladereep van € 1,50 60 gram cacao zit, wat verdient een gemiddelde cacaoboer dan bruto per jaar?
b Beredeneer of een gemiddeld boerengezin dat cacao verbouwt boven of onder de internationale armoedegrens van € 1,80 per dag leeft.
c Een hogere cacaoprijs voor de boeren is zowel gunstig als ongunstig voor de voedselzekerheid. Leg uit waarom.
d Ivoorkust produceert tegenwoordig zelf chocolade. Leg uit waarom dit voor het land economisch nog gunstiger is dan een eerlijke prijs voor cacao.

4 **a** Noem twee redenen waarom bezit van grond voor boeren belangrijk is.
b In Mongolië heeft de overheid gekozen voor gemeenschappelijke zeggenschap van de herders over hun weidegronden, dus niet voor privébezit. Geef hiervoor een verklaring vanuit de natuurlijke dimensie.

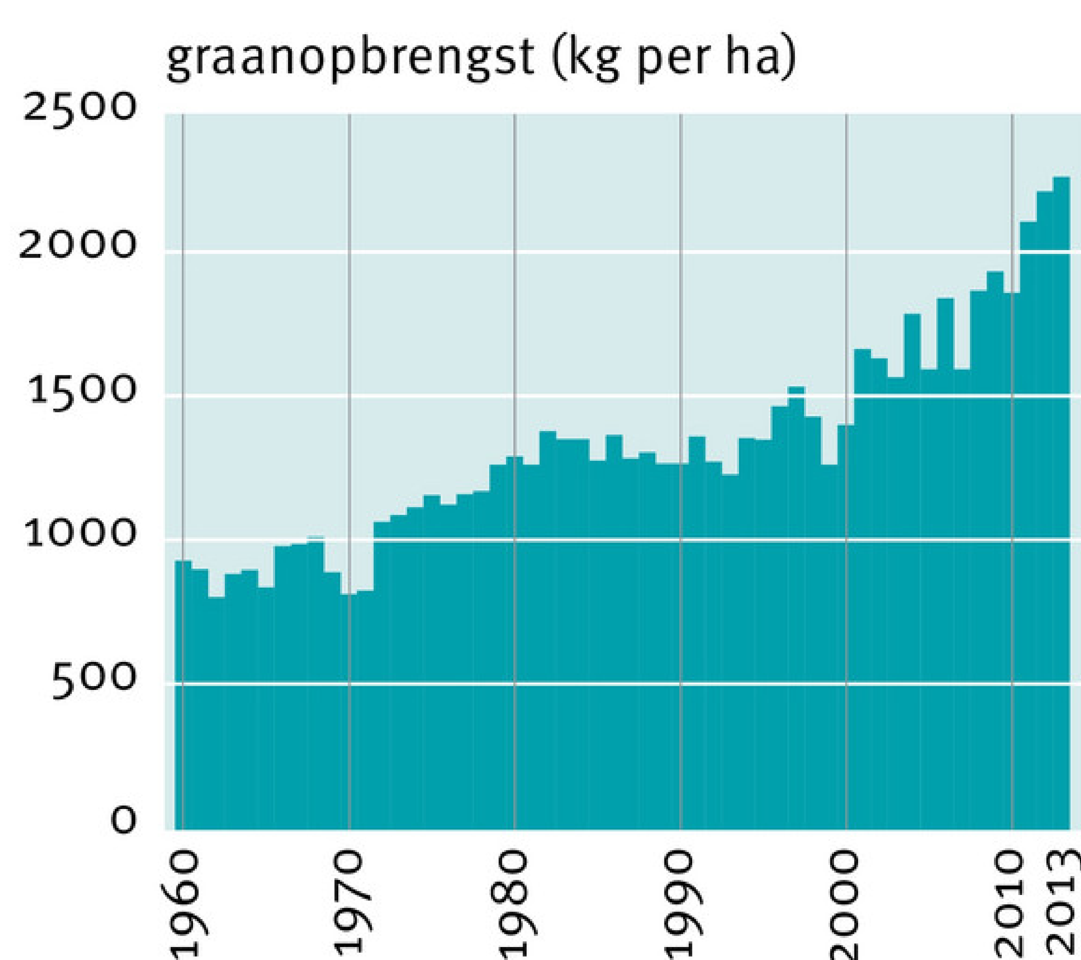
5 Bekijk bron 2.
a Verklaar het kleine aandeel in de productie van biobrandstoffen in het Midden-Oosten.
b Leg uit of de productie van biobrandstoffen in Noord- en Zuid-Amerika nadelig is voor de voedselzekerheid in Afrika.
c Het gebruik van biobrandstoffen is een politiek dilemma. Leg dit uit met behulp van enkele factoren die een rol spelen bij de keuze om biobrandstoffen te gebruiken.

6 Bekijk bron 3.
a Schat in of er in een vluchtelingenkamp als dit sprake zal zijn van voedselzekerheid.
b Leg uit waarom het meestal erg moeilijk is om effectief te bemiddelen bij een conflict.
c Leg uit dat een voortvarende aanpak van de klimaatverandering conflicten kan helpen voorkomen.

8 INNOVATIE EN GEDRAGSVERANDERING

LEERDOELEN

- Je kent enkele innovaties die kunnen bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk.
- Je kunt enkele gedragsveranderingen noemen die kunnen bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk.



BRON 1 Toename van de graanopbrengst per hectare in ontwikkelingslanden tussen 1960 en 2013.

Wereldwijde voedselzekerheid is met de bestaande productiewijzen niet bereikbaar. Er zijn technologische vernieuwingen nodig om de voedselproductie te verhogen. En er zijn ook gedragsveranderingen nodig, zowel bij de producenten als de consumenten.

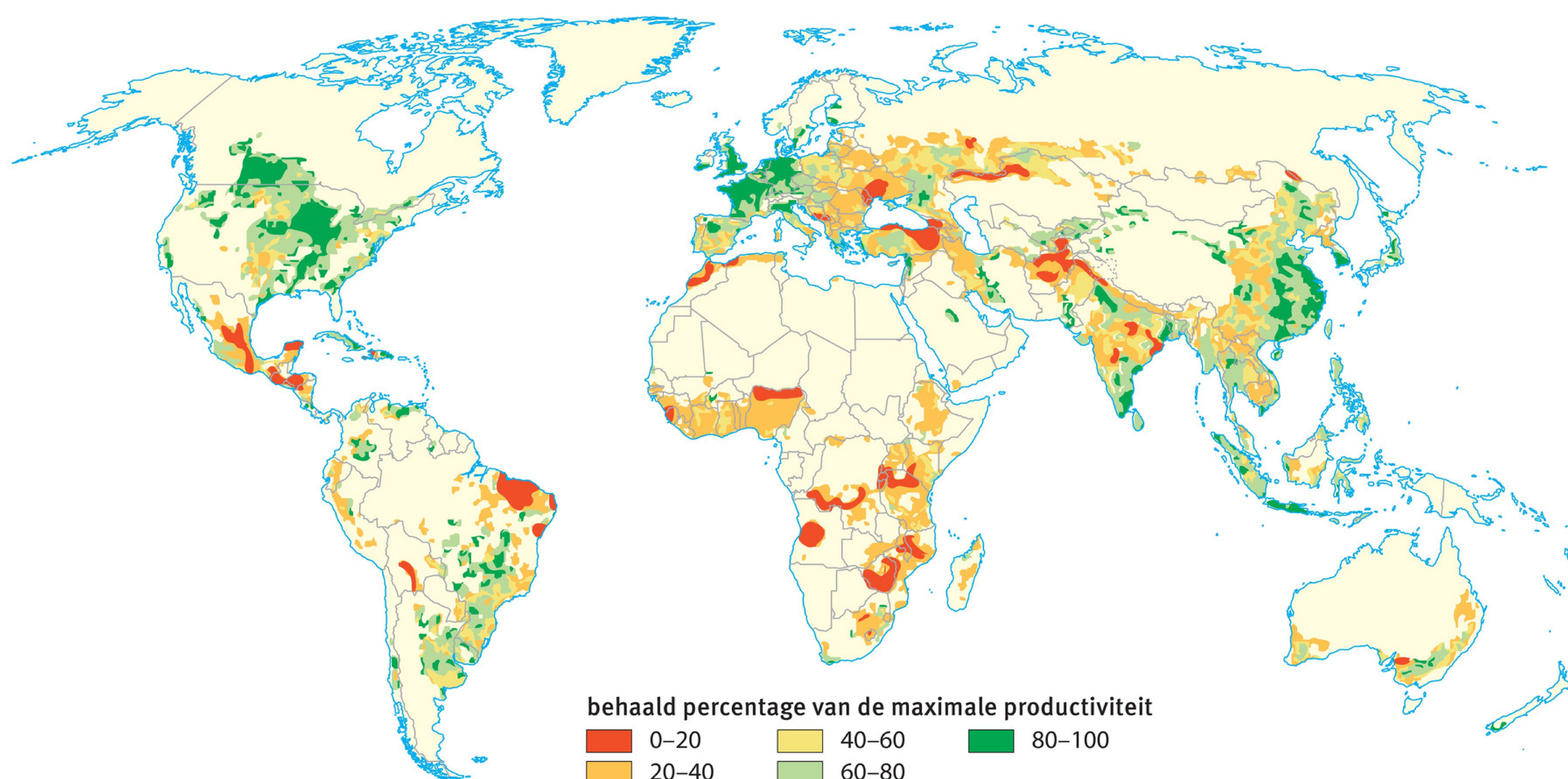
EEN TWEEDE GROENE REVOLUTIE

Halverwege de vorige eeuw dreigde de sterke bevolkingsgroei in ontwikkelingslanden voor enorme voedseltekorten te zorgen. De introductie van hoogproductieve graansoorten, mechanisatie, bestrijdingsmiddelen en kunstmest verhoogde de landbouwopbrengsten in een aantal landen zó sterk, dat gesproken werd van een **groene revolutie** (zie bron 1).
De groene revolutie heeft naar schatting een miljard mensen van de hongerdood gered, maar de nieuwe technieken hadden ook nadelen. Doordat gebieden die eerst niet geschikt waren voor landbouw in gebruik werden genomen voor grootschalige monoculturen, nam de biodiversiteit af. In sommige gebieden leidde de intensieve teelt tot verdroging en verzilting. Bovendien konden veel kleine boeren de benodigde investeringen niet opbrengen. Zij maakten daardoor schulden en raakten hun grond kwijt. In Sub-Sahara-Afrika heeft de groene revolutie zelfs nauwelijks tot een verbetering van de voedselproductie geleid, onder meer vanwege geldgebrek, slechte infrastructuur, corruptie en natuurlijke beperkingen. De uitdaging om de wereldbevolking in de nabije toekomst van voldoende voedsel te voorzien, vraagt daarom om een tweede (en duurzamere) groene revolutie.

NIEUWE TECHNIEKEN EN GEWASSEN

Een techniek die de laatste decennia in opkomst is, is **gentechnologie**. Hierbij worden stukjes DNA met een gunstige eigenschap van één organisme geïmplanteerd in het DNA van een ander organisme, zodat deze eigenschap overgenomen wordt. Met deze techniek zijn onder meer graansoorten ontwikkeld die ongevoelig zijn voor onkruidverdelgers, varkens die meer biggen krijgen en zalmen die twee keer zo snel groeien.
In de VS, Zuid-Amerika, Australië en Azië wordt gentechnologie al op grote schaal toegepast, maar Europa en Afrika zijn er nog voorzichtig mee, omdat niet bewezen is dat genetisch gemanipuleerde dieren en gewassen onschadelijk zijn voor de gezondheid en het milieu. Ook is er kritiek op het feit dat genetisch gemanipuleerde gewassen eigendom zijn van multinationals. Boeren mogen zelf geen voorraden aanleggen van de zaden van deze gewassen. Elk jaar moeten ze de (dure) zaden dus opnieuw kopen.

Een minder omstreden manier om gewassen te verbeteren, is ‘marker-assisted selection’. Hierbij worden gewassen met elkaar gekruist zónder in het DNA in te grijpen. Wel worden de gekruiste gewassen op celniveau bekeken om te zien of de gewenste eigenschap overgedragen is. Met deze methode zijn onder andere rijstsoorten ontwikkeld die enkele weken onder water kunnen staan zonder te rotten of die bestand zijn tegen zout, wat gunstig is voor overstromingsgevoelige gebieden, en graansoorten die relatief weinig water nodig hebben, zodat de mogelijkheden voor **droogtelandbouw** (landbouw zonder irrigatie) toenemen.



BRON 2 Behaald percentage van de maximale productiviteit voor de belangrijkste graansoorten (2012).

MEER PRODUCTIE OP MINDER LAND

Ook zonder nieuwe soorten te ontwikkelen kan de voedselopbrengst toenemen. Zo is er in gebieden die nog niet optimaal benut worden ruimte voor productiviteitsverhoging (zie bron 2). Maar ook in gebieden waar de productiviteit al vrijwel maximaal is, zijn er mogelijkheden om meer voedsel te produceren. Bijvoorbeeld met behulp van landbouwflats, waarin gewassen in vele lagen boven elkaar verbouwd worden, met continue verlichting, verwarming, irrigatie en automatisch gedoseerde voedingsstoffen.

In de visserij wordt de productiviteit al sinds de jaren negentig van de vorige eeuw verhoogd door gedeeltelijk over te stappen op kweekvis. Het gaat om vissoorten als zalm, tilapia en pangasius, die in kooien op zee of in meren worden grootgebracht. Inmiddels is al meer dan de helft van de vis in de supermarkten kweekvis. Zonder kweekvis zouden veel vissoorten die door de mens gegeten worden in 2050 nagenoeg uitgestorven zijn.

Een andere manier om de voedselzekerheid te verbeteren, is het aanboren van alternatieve voedselbronnen. Vooral als het gaat om eiwitproductie is dat belangrijk, omdat er in de toekomst niet meer aan de groeiende vraag naar vlees en zuivel voldaan kan worden. Mogelijke andere eiwitbronnen zijn bijvoorbeeld zeewier, algen, eendenkroos en insecten (zie bron 3).

GEDRAGSVERANDERING EN GOEDKOPE TECHNIEKEN IN DE PERIFERIE

Voor kleine boeren in de periferie zijn technologische vernieuwingen vaak onbereikbaar. Voor hen is het gunstiger om te kiezen voor gewassen die goed gedijen in het lokale klimaat en om goedkope technieken toe te passen die toch een hogere opbrengst opleveren. In Afrika wordt bijvoorbeeld veel mais verbouwd, maar sorghum heeft minder water en mest nodig. Ook kan gemengde landbouw zorgen voor meer voedselzekerheid. In Tanzania bijvoorbeeld verbouwen steeds meer boeren op biologische wijze meerdere gewassen op één perceel. Vruchtbomen zorgen naast fruit voor schaduw, zodat er voor de andere gewassen minder water nodig is. Door op strategische plekken zonnebloemen te planten, worden schadelijke insecten weggelokt van de voedselgewassen. Geiten, koeien en kippen zorgen voor melk, vlees, eieren en mest. Als de oogst van één gewas mislukt, leveren de andere gewassen toch nog voedsel op. Op deze manier sparen de boeren niet alleen geld voor kunstmest en bestrijdingsmiddelen uit, maar verhogen ze ook hun voedselzekerheid en inkomsten.

GEDRAGSVERANDERING DOOR CONSUMENT EN VOEDINGSSECTOR

Consumenten, met name in centrumlanden, kunnen door gedragsverandering een belangrijke bijdrage leveren aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk. Ten eerste kunnen zij erop letten dat ze niet te veel eten en voorkomen dat ze voedsel verspillen. Door minder vlees en zuivel te consumeren, kunnen ze meer ruimte maken voor de productie van plantaardige eiwitten. Bovendien helpt het als ze openstaan voor alternatieve voedselbronnen.

De voedingssector kan door gedragsverandering een duurzaamheidsslag maken, zodat de draagkracht van de aarde behouden blijft. Dit kan onder meer bereikt worden door voedsel zoveel mogelijk regionaal te produceren, te verwerken en te verhandelen. Landdegradatie kan tegengegaan worden door minder bestrijdingsmiddelen te gebruiken, irrigatie in droge gebieden te verminderen, de bodemkwaliteit te herstellen, fosfaten te recyclen of meer biologische landbouw toe te passen. Tot slot kunnen ook bedrijven in de voedselketen ernaar streven om minder voedsel weg te gooien of te verspillen.



BRON 3 In veel landen, zoals hier in Cambodja, is het eten van insecten de gewoonste zaak van de wereld.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.

a De wereldbevolking is tussen 1960 en 2012 toegenomen van drie naar zeven miljard. Kun je op basis van deze informatie en bron 1 stellen dat de graanproductie in ontwikkelingslanden min of meer gelijke tred heeft gehouden met de bevolkingsgroei? Licht je antwoord toe met twee argumenten.

b Op lagere schaalniveaus is de ontwikkeling die de grafiek laat zien heel anders. Leg uit waarom.

c Waarom zal een tweede groene revolutie duurzamer moeten zijn dan de eerste?

2 a Gentechnologie is een veel snellere methode om gewassen te veranderen dan kruising en selectie. Leg uit waarom.

b Waarom is gentechnologie minder geschikt voor landen in de periferie?

c Noem een voordeel van marker-assisted selection ten opzichte van gentechnologie.

d Een aantal gewassen dat door middel van marker-assisted selection is ontwikkeld, is met betrekking tot de klimaatverandering veelbelovend. Leg uit waarom.

3 Bekijk bron 2.

a Is er een relatie tussen het behaalde percentage van de maximale productiviteit en de positie van landen in het wereldsysteem? Licht je antwoord toe.

b Is de productiviteit in een groen gebied altijd hoger dan in een oranje gebied? Leg je antwoord uit.

c Waarom zal in Australië de productiviteit in een aantal gebieden niet optimaal zijn?

d Beredeneer of het erg is als een gebied niet de maximale productiviteit haalt.

4 a Wat is geen voordeel van landbouwflats?

A Landbouwflats beperken de risico's op mislukte oogsten.

B Landbouwflats kunnen voedseltransporten verminderen.

C Landbouwflats zijn klimaatonafhankelijk inzetbaar.

D Landbouwflats zijn vooral geschikt voor perifere landen.

b Viskwekers proberen de hoeveelheid vismeel in het visvoer zoveel mogelijk te beperken. Leg uit waarom dat belangrijk is.

c Noem twee voordelen van zeewier, algen en eendenkroos als voedselbronnen.

d Bekijk bron 3.
Noem een voordeel en een nadeel van insecten als voedselbron.

5 a Gemengde landbouw kan de voedselzekerheid voor kleine boeren in de periferie verbeteren. Noem twee kenmerken van gemengde landbouw die dit mogelijk maken.

b Leg uit waarom het vooral consumenten in centrumlanden zijn die door gedragsverandering een bijdrage kunnen leveren aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk.

c Bedenk twee manieren waarop de voedingssector verspilling van voedsel kan tegengaan.

9 INTERNATIONALE HULP

LEERDOELEN
- Je weet welke soorten internationale hulpverleners er zijn.
- Je kent drie soorten internationale hulp.
- Je kunt voorbeelden noemen van internationale hulpprogramma's die direct en indirect gericht zijn op voedselzekerheid en deze beoordelen op effectiviteit.

Het wereldvoedselvraagstuk vraagt om economische, politieke en technologische oplossingen. Maar die komen er niet vanzelf. Overheden, hulporganisaties, bedrijven en particulieren proberen daarom via internationale hulp bij te dragen aan het bestrijden van armoede en honger in de wereld.

SOORTEN HULPVERLENERS

In de internationale hulp zijn verschillende actoren actief. Veel overheden besteden een percentage van hun bbp aan ontwikkelingshulp. Voor een deel is er sprake van hulpprogramma's waarbij alleen het donorland en het ontvangende land betrokken zijn (bilaterale hulp). De Nederlandse overheid biedt op deze manier bijvoorbeeld hulp aan de armste en meest kwetsbare landen. Voedselzekerheid is hierbij een van de vier kernthema's. De meeste donorlanden eisen van het ontvangende land **good governance** (goed bestuur). Dat wil zeggen dat een land moet laten zien dat het democratisch functioneert, de zwakkeren beschermt en corruptie bestrijdt.
Veel overheden bieden ook hulp via **intergouvernementele organisaties** (**igo's**). Een aantal hiervan, zoals de Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) en het World Food Programme (WFP), zijn gespecialiseerd in de bestrijding van honger.
Er zijn ook **niet-gouvernementele organisaties** (**ngo's**) die ontwikkelingshulp geven. Zij werken niet namens overheden, maar worden er vaak wel gedeeltelijk door gefinancierd. Zo gaat een deel van het Nederlandse budget voor ontwikkelingssamenwerking naar ngo's als Cordaid, Oxfam Novib en ICCO.



BRON 1 Duurzame ontwikkelingsdoelstellingen voor 2030.

Bedrijven en kennisinstellingen dragen direct of indirect bij aan de bestrijding van honger, armoede en ziekten door onderzoek te doen, geneesmiddelen en technologieën te ontwikkelen of te investeren in ontwikkelingslanden. In sommige gevallen gebeurt dat in publiek-private samenwerkingsverbanden. Zo werkt waterleidingbedrijf Vitens Evides International samen met de Nederlandse overheid om schoon drinkwater en toiletten te realiseren op meer dan duizend scholen in Ghana, Mozambique en Kenia.
Tot slot zijn er talloze particuliere initiatieven die gericht zijn op het verbeteren van de levensomstandigheden in ontwikkelingslanden. Deze initiatieven variëren van de jaarlijkse sponsorloop op een middelbare school tot de landbouwdeskundige die een viskwekerij in Zambia begint.

SOORTEN HULP

De ontwikkelingshulp die overheden, igo's en ngo's geven, is onder te verdelen in drie soorten:

- Bij rampen en oorlogen wordt **noodhulp** gegeven. Deze hulp is gericht op het voorzien in de eerste levensbehoeften van de direct getroffenen. In het geval van een hongersnood gaat het bijvoorbeeld om het verstrekken van **voedselhulp**, schoon drinkwater en medische zorg.
- **Projecthulp** is hulp die bestaat uit relatief kleinschalige, concrete projecten die gericht zijn op verbetering van de levensomstandigheden in een gebied. Denk bijvoorbeeld aan het aanleggen van irrigatiesystemen of het geven van trainingen.
- **Programmahulp** bestaat uit complexe projecten die gericht zijn op structurele verbetering van een hele sector, zoals landbouw, onderwijs of gezondheidszorg. Daarnaast kan programmahulp zich bezighouden met een overkoepelend thema, zoals economische ontwikkeling of de positie van minderheden.

DUURZAME ONTWIKKELINGSDOELSTELLINGEN

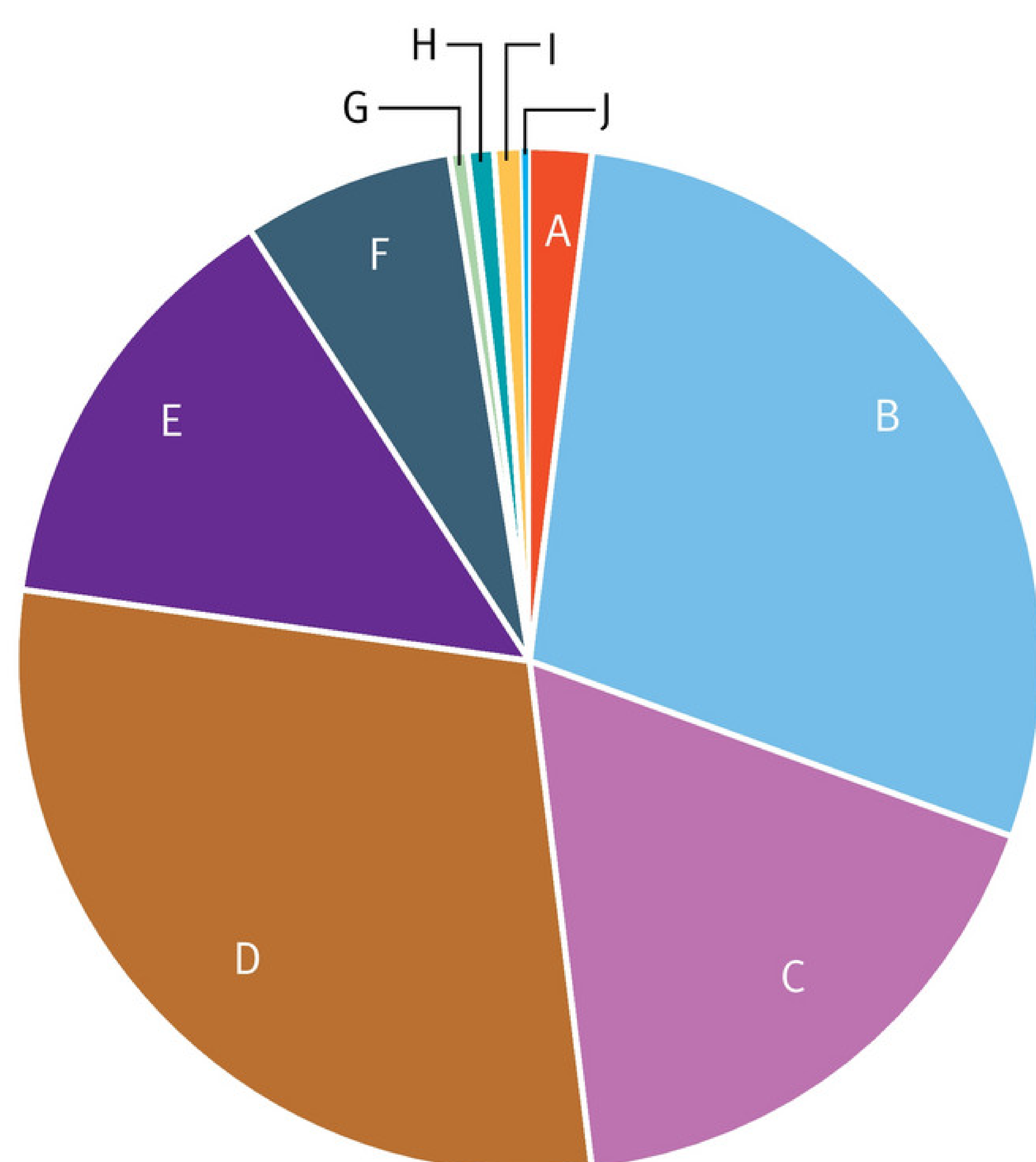
In september 2015 ondertekenden de politieke leiders van 193 landen de '2030 Sustainable Development Agenda'. Hierin staan zeventien duurzame ontwikkelingsdoelstellingen die in 2030 bereikt moeten zijn (zie bron 1). De duurzame ontwikkelingsdoelstellingen bouwen voort op de 'millenniumdoelen' uit het jaar 2000. Daarin werd onder meer vastgelegd dat in 2015 het percentage mensen dat honger lijdt, gehalveerd moest zijn ten opzichte van het jaar 1990. Dat doel was in 2015 vrijwel behaald, hoewel het absolute aantal mensen met honger niet zo veel gedaald was (zie bron 2).
Hoewel maar een van de ontwikkelingsdoelstellingen specifiek over honger gaat, hebben alle doelen een relatie met voedselzekerheid. Economische ontwikkeling, verbetering van de gezondheid, goed onderwijs, een betere positie van vrouwen en duurzaamheid leiden allemaal tot meer welvaart en een hogere productiviteit. Overheden, igo's en ngo's werken afzonderlijk, maar ook samen aan het behalen van de doelstellingen.

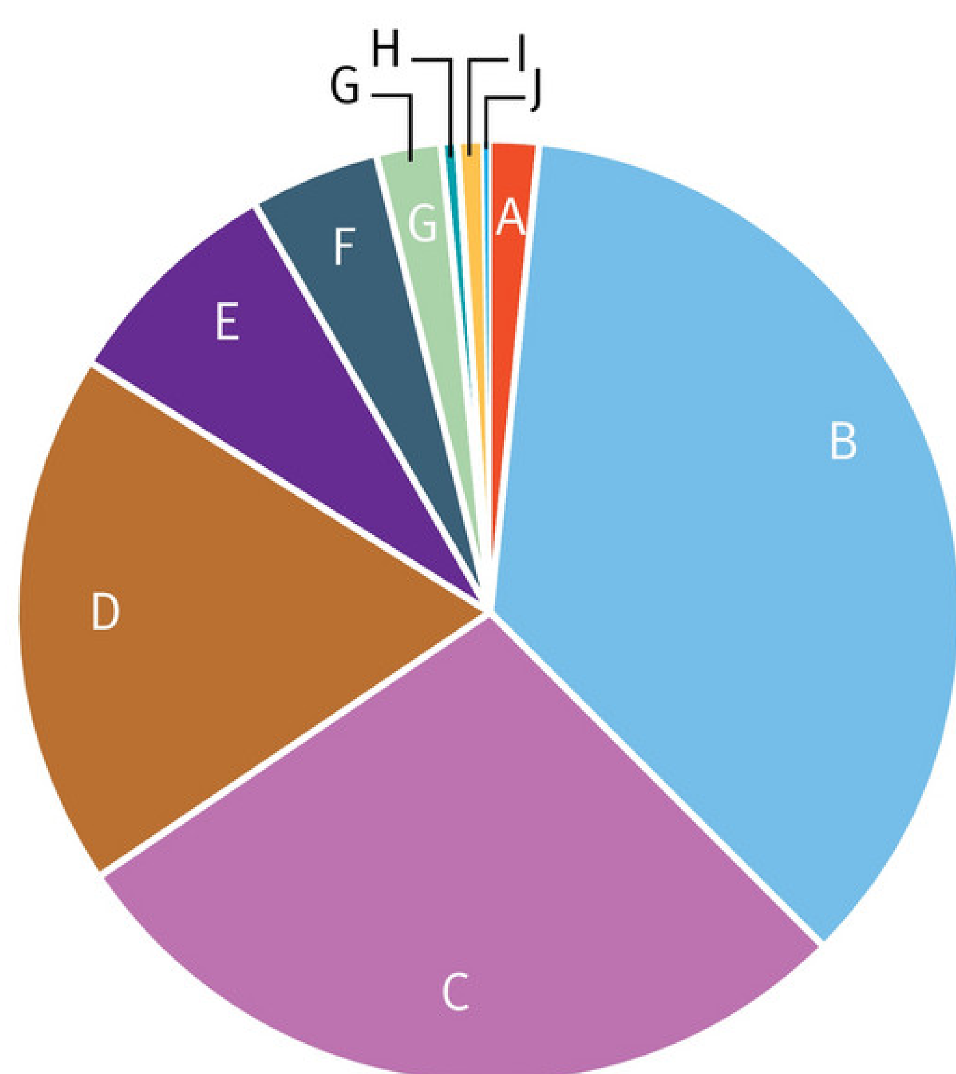
EEN CONCREET VOORBEELD: DE FAO

De FAO heeft een belangrijke rol bij de bestrijding van honger in de wereld. Bij noodsituaties, zoals langdurige droogte, mislukte oogsten, natuurrampen of conflicten, ondersteunt de FAO landen bij het herstellen van de voedselproductie en het voorkomen van nieuwe voedselproblemen. Dit laatste onder meer door te helpen bij het uitbreiden van voedselvoorraden en het effectiever omgaan met dreigende voedseltekorten.

De FAO werkt ook mee aan het behalen van de duurzame ontwikkelingsdoelstellingen, onder meer door middel van de volgende activiteiten:

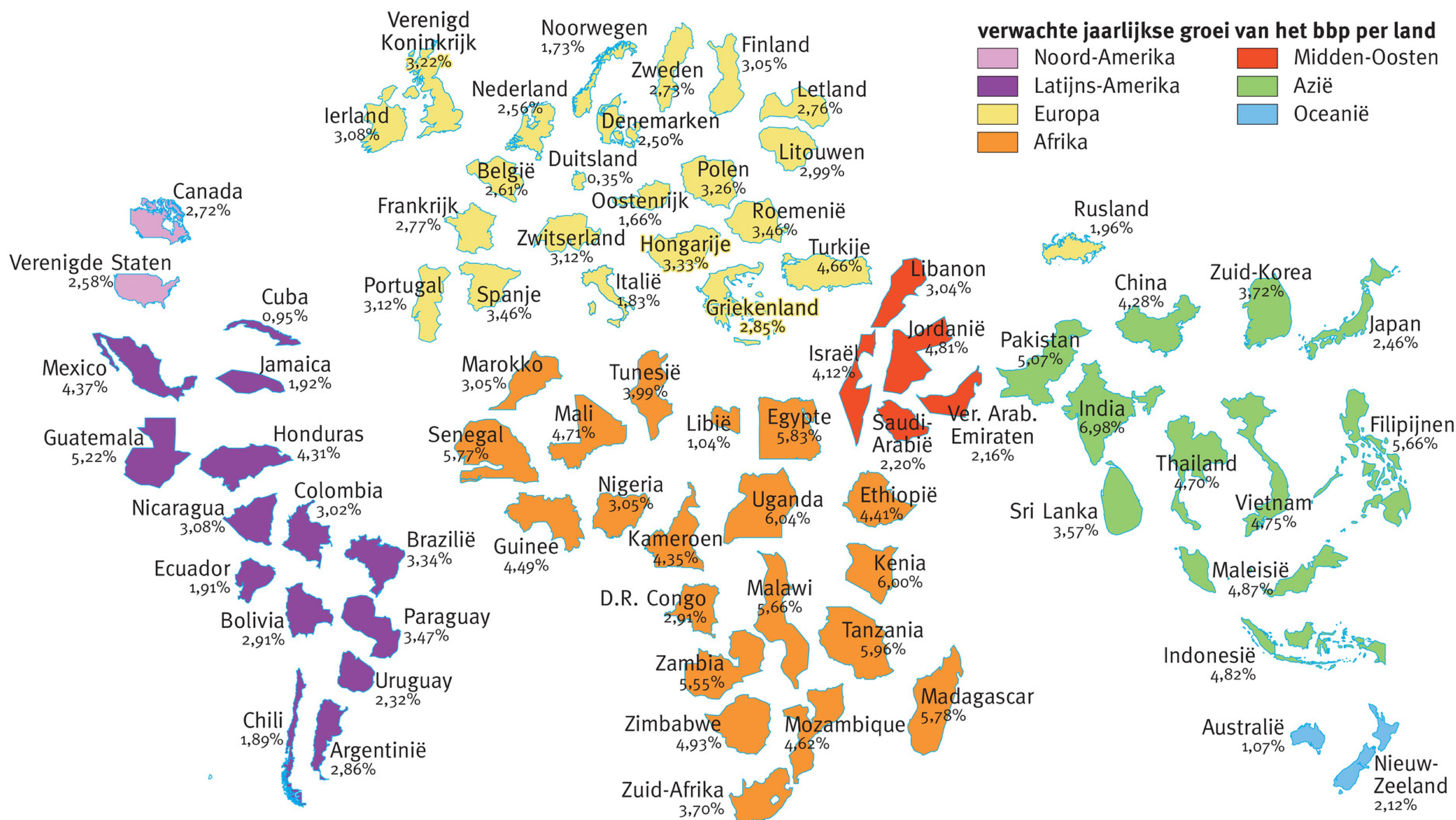
- trainingen en technische ondersteuning om de landbouwproductiviteit en de inkomsten van kleine boeren te verbeteren;
- het opzetten van onderwijsprojecten en trainingen, gericht op een duurzame omgang met hulpbronnen en aanpassingen aan de klimaatverandering;
- het assisteren van overheden bij het organiseren van schoolmaaltijden, zodat de ondervoeding van kinderen afneemt en hun onderwijsdeelname verbetert;
- ondersteuning van overheden bij het verbeteren van de positie van vrouwen;
- het vragen van aandacht voor **familyplanning**, zodat de bevolkingsgroei in de periferie afneemt;
- het verhogen van de bewustwording van overheden van de relatie tussen ziekten en honger;
- het promoten van vermindering van handelsbarrières en eerlijke prijzen voor landbouwproducten.





	Aantal mensen (miljoenen)		Regionaal aandeel (%)	
	1990-1992	2014-2016	1990-1992	2014-2016
A Centrumlanden	20	15	2,0	1,8
B Zuid-Azië	291	281	28,8	35,4
C Sub-Sahara-Afrika	176	220	17,4	27,7
D Oost-Azië	295	145	29,2	18,3
E Zuidoost-Azië	138	61	13,6	7,6
F Latijns-Amerika en Caribisch gebied	66	34	6,5	4,3
G West-Azië	8	19	0,8	2,4
H Noord-Afrika	6	4	0,6	0,5
I Kaukasus en Centraal-Azië	10	6	0,9	0,7
J Oceanië	1	1	0,1	0,2
Totaal	1011	795		

BRON 2 Omvang en aandeel van het aantal ondervoede mensen per regio.



BRON 3 Verwachte jaarlijkse groei van het bbp per land tussen 2015 en 2025.

VERDWIJNT HONGER UIT DE WERELD?

Ondanks alle internationale hulp is het wereldvoedselvraagstuk nog niet opgelost. Hoewel het aandeel van de wereldbevolking dat ondervoed is, sterk afgenomen is sinds 1990, blijft het moeilijk om honger helemaal terug te dringen. Enerzijds omdat het probleem toeneemt door onder meer bevolkingsgroei en klimaatverandering, anderzijds omdat langdurige conflicten en sociale ongelijkheid zeer moeilijk te bestrijden zijn.

De beste kans voor een duurzame oplossing is bestrijding van armoede. Hoe hoger de welvaart, hoe meer mogelijkheden landen hebben om de voedselvoorziening te verbeteren. Ook verkleint een hogere welvaart de kans op conflicten. Ongelijkheid zal er niet door verdwijnen, maar als de totale bevolking van een land rijker is, hebben ook de laagste inkomensgroepen meer kans op voedselzekerheid. Aangezien de internationale hulp sterk gericht is op verbetering van de economische positie van de (semi)periferie en het bbp in die regio's relatief snel groeit (zie bron 3), is er een vrij goede kans dat kwantitatieve ondervoeding tussen 2030 en 2040 bijna niet meer zal bestaan. Voor het bestrijden van kwalitatieve honger zal meer tijd nodig zijn, omdat daarvoor niet alleen de welvaart moet stijgen, maar mensen ook gezondere keuzes moeten leren maken.

OPDRACHTEN

1 **a** Overheden eisen meestal good governance van de landen waaraan ze hulp geven.
Bedenk hiervoor twee redenen.
b Bij welke soort hulp zullen overheden minder zwaar tillen aan good governance? Leg uit waarom.
A bij noodhulp
B bij projecthulp
C bij programmahulp gericht op een overkoepelend thema
D bij programmahulp gericht op verbetering van een sector
c Particulieren bieden meestal hulp zonder good governance te eisen. Noem hiervoor een reden.

2 **a** Wat is het verschil tussen ngo's en igo's?
b Overheden ondersteunen ngo's financieel. Waarom zouden ze dat doen?
c Wat voor soort hulp is het realiseren van schoon drinkwater en toiletten op scholen in Afrika?
d Leg uit dat schoon drinkwater en toiletten op scholen bijdragen aan de voedselzekerheid in een gebied.

3 Bekijk bron 1.
a Bij elk ontwikkelingsdoel zijn indicatoren geformuleerd, zoals een halvering van het aantal mensen dat onder de armoedegrens leeft.
Waarom is het belangrijk om indicatoren te formuleren bij de ontwikkelingsdoelstellingen?
b Voor de internationale armoedegrens hanteert de Wereldbank sinds 2015 een koopkracht van $ 1,90 per dag. Tussen 2005 en 2015 was dat $ 1,25 per dag.
Waarom was een bijstelling van de armoedegrens nodig?
c Op basis van de armoedegrens alleen kun je geen harde uitspraken doen over de armoede in een land. Leg uit waarom niet.
d Hoewel de meest dringende problemen boven aan de lijst van duurzame ontwikkelingsdoelen staan, kun je niet zeggen dat de overige doelen ondergeschikt zijn. Leg uit waarom niet.

4 Bekijk bron 2.
a Kun je uit bron 2 afleiden of Oost-Azië een halvering behaald heeft van het percentage mensen dat honger lijdt?
b In Sub-Sahara-Afrika is het percentage van de bevolking dat ondervoed is, afgenomen van 33,2% in 1990 tot 23,2% in 2016.
Welke economische en demografische conclusies kun je hieruit trekken?
c Noem twee nadelen van de indicator 'een halvering van het percentage mensen dat honger lijdt'.
d Leg uit dat het duurzame ontwikkelingsdoel om honger te verminderen veel ambitieuzer is dan het millenniumdoel.

5 **a** In de leertekst staan voorbeelden van hulp die de FAO bij noodsituaties geeft.
Leg uit of dit noodhulp is.
b Door familyplanning zal de voedselzekerheid in de periferie toenemen.
Geef een argument voor en een argument tegen deze stelling.

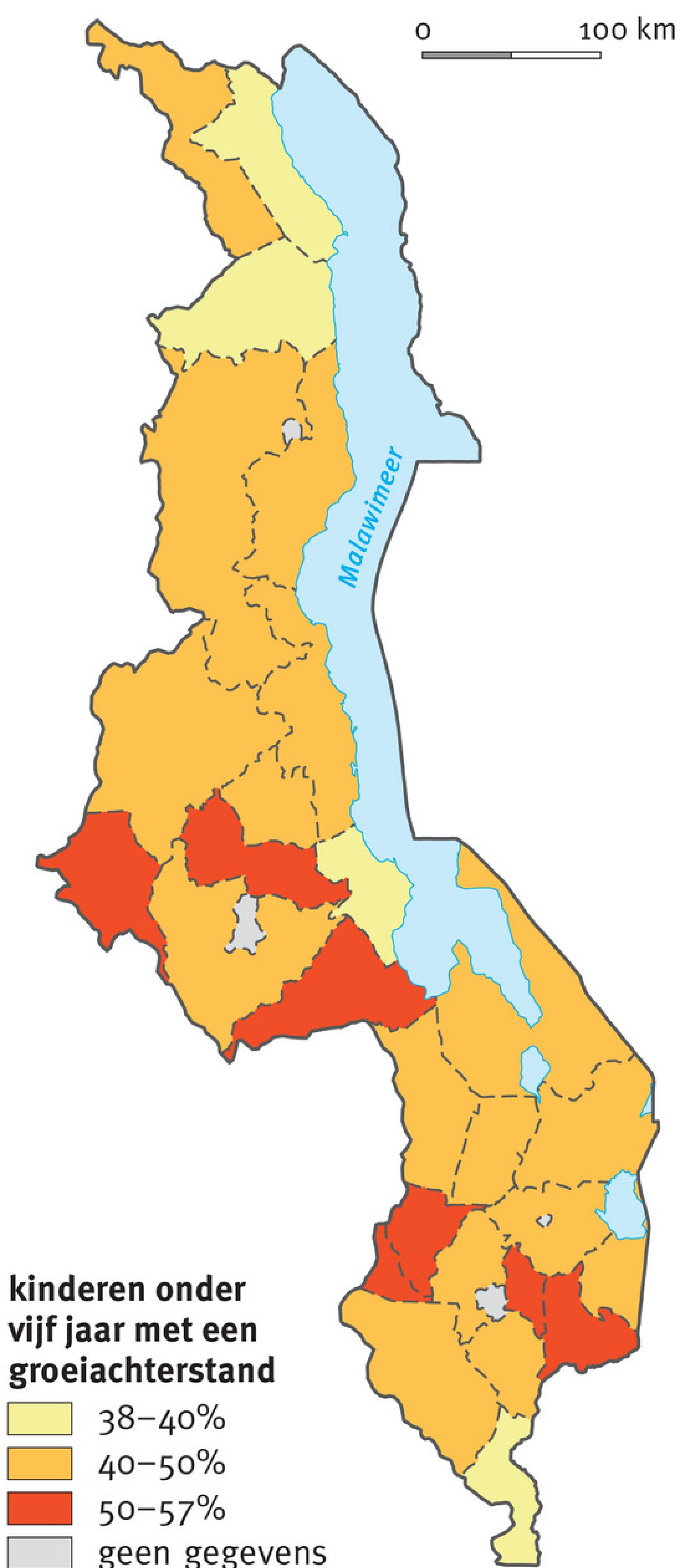
6 Bekijk bron 3.
a Leg met behulp van bron 3 uit dat de economische verschillen in de wereld kleiner worden.
b Leg uit dat de economische verschillen in de wereld minder snel veranderen dan in bron 3 lijkt.
c Het is ook in het belang van centrumlanden dat de economische verschillen in de wereld kleiner worden. Noem hiervoor drie redenen.

10 ONDERZOEK NAAR VOEDSELZEKERHEID

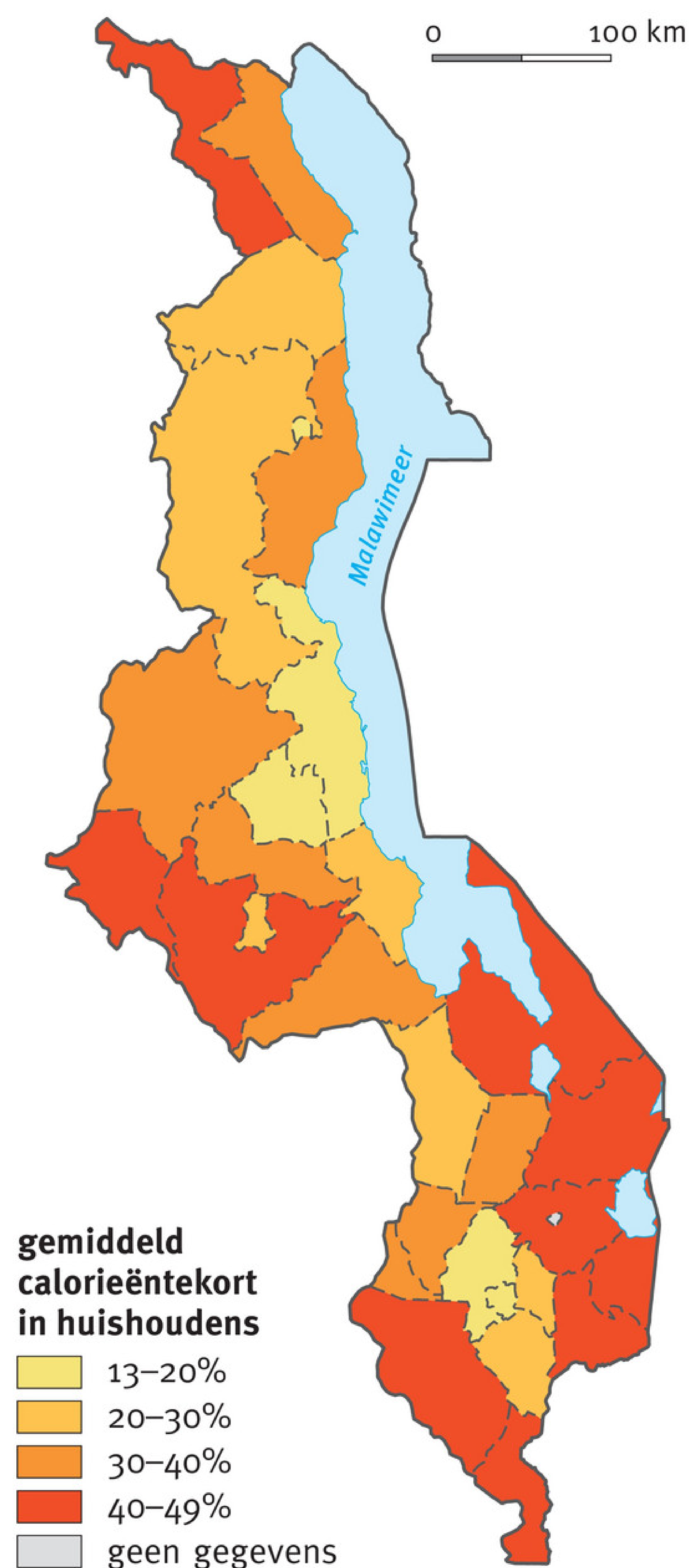
LEERDOELEN

- Je kunt een onderzoek uitvoeren naar de factoren die de voedselzekerheid in Malawi beperken.
- Je kunt bepalen welke maatregelen genomen zouden kunnen worden om de voedselzekerheid in Malawi te verbeteren.

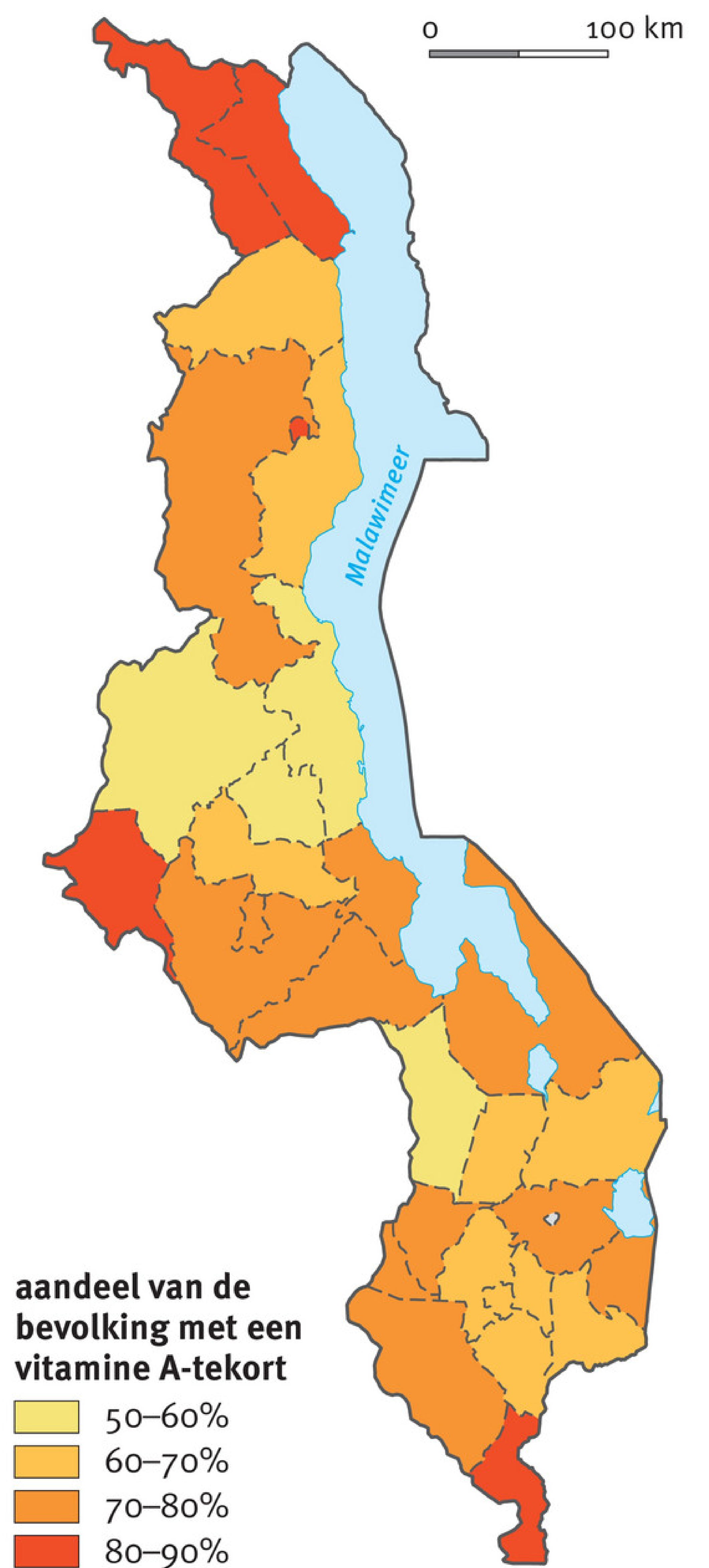
Malawi is een land zonder voedselzekerheid. Welke factoren zijn hiervan de oorzaak? In deze paragraaf zoek je dat uit en bepaal je welke maatregelen genomen zouden kunnen worden om de voedselsituatie in Malawi te verbeteren.



BRON 1A Percentage kinderen in Malawi met een groeiachterstand, per district (2014).



BRON 1B Gemiddeld calorieëntekort per huishouden in Malawi, per district (2014).



BRON 1C Percentage van de bevolking in Malawi met een vitamine A-tekort, per district (2014).

Bbp per hoofd, gecorrigeerd naar koopkracht	€ 1045
Aandeel bevolking onder armoedegrens	52%
Inflatie	21%
Belangrijkste exportproducten	tabak (53%), thee, suiker, katoen, koffie, pinda's, houtproducten
Aandeel beroepsbevolking in de landbouw	80%
Aandeel landbouw in het bbp	33%
Gemiddelde economische groei (2010-2015)	4,2%
Bevolkingsgroei	3,3%

BRON 2 Enkele economische gegevens van Malawi (2015).

HET FARM INPUT SUBSIDY PROGRAMME

Twee derde van de Malawiërs is afhankelijk van zelfvoorzienende landbouw op arealen van minder dan een hectare. Omdat de productiviteit laag is, probeert de Malawische overheid die te verbeteren. In 2004 is het Food Input Subsidy Programme (FISP) gestart. Kleine boeren kregen vouchers om tegen gereduceerde prijzen kunstmest en zaden te kopen.

Tot 2008 leek dit project zeer succesvol te zijn: de productiviteit nam toe en er was nauwelijks honger. Maar klimaatverandering (toenemende droogte, hevige buien en overstromingen) heeft roet in het eten gegooid. De opbrengsten nemen weer af en oogsten mislukken. Toch blijft de overheid inzetten op het FISP.

Twee nadelen van het FISP zijn, dat vrouwen minder vouchers krijgen dan mannen en dat de geïntroduceerde zaden de lokale zaden verdringen. De Rural Women's Assembly (RWA) heeft de overheid gevraagd om in plaats van het FISP een algemene subsidie in te voeren, zodat alle boeren, ook vrouwen, zelf kunnen bepalen waarin ze investeren. Daarnaast promoot de RWA het gebruik van inheemse zaden en natuurlijke mest in plaats van kunstmest.

Vrij naar: Alice Kachere, *Rural Women's Assembly*, Malawi (2016).

BRON 3

statistische verbanden tussen diverse variabelen en groeiachterstand bij kinderen

Soort variabele	Variabele	Kinderen met een groeiachterstand
Toegang tot voedsel	calorieconsumptie per persoon per dag	-0,12
	diversiteit van het dieet	-0,16
	percentage huishoudens met voedseltekort in de laatste maand	0,18
Positie van vrouwen	percentage huishoudens met vrouw aan het hoofd	0,17
	percentage huishoudens met getrouwde ouders	-0,19
	hoogst genoten opleiding van vrouwen tussen 15 en 49	-0,17
	verschil in opleiding tussen mannen en vrouwen	0,13
	percentage vrouwen dat beslist over dagelijkse uitgaven	-0,32
	percentage vrouwen dat niet meebeslist over huishoudelijke zaken	0,17
Gezondheid	percentage van de bevolking dat toegang heeft tot schoon water	-0,23
	percentage huishoudens met ziek gezinslid in de laatste twee weken	0,10
Welvaart	inkomen per hoofd per jaar uit niet-landbouwactiviteiten	-0,21
	uitgaven per hoofd per jaar	-0,13
	percentage van de bevolking onder de armoedegrens	0,15

negatief verband, ofwel minder kinderen met een groeiachterstand
positief verband, ofwel meer kinderen met een groeiachterstand

BRON 4 Statistische verbanden tussen diverse variabelen en groeiachterstand bij kinderen.

PRODUCTIVITEITSPROBLEMEN

Vis is lange tijd de goedkoopste eiwitbron van Malawi geweest. Maar tussen 1987 en 2007 nam de visopbrengst met 20% af, terwijl de bevolking met 60% groeide. Hierdoor werd vis 3,5 keer zo duur. De afname van de visopbrengsten is onder meer te wijten aan niet-duurzame vismethoden en klimaatverandering.

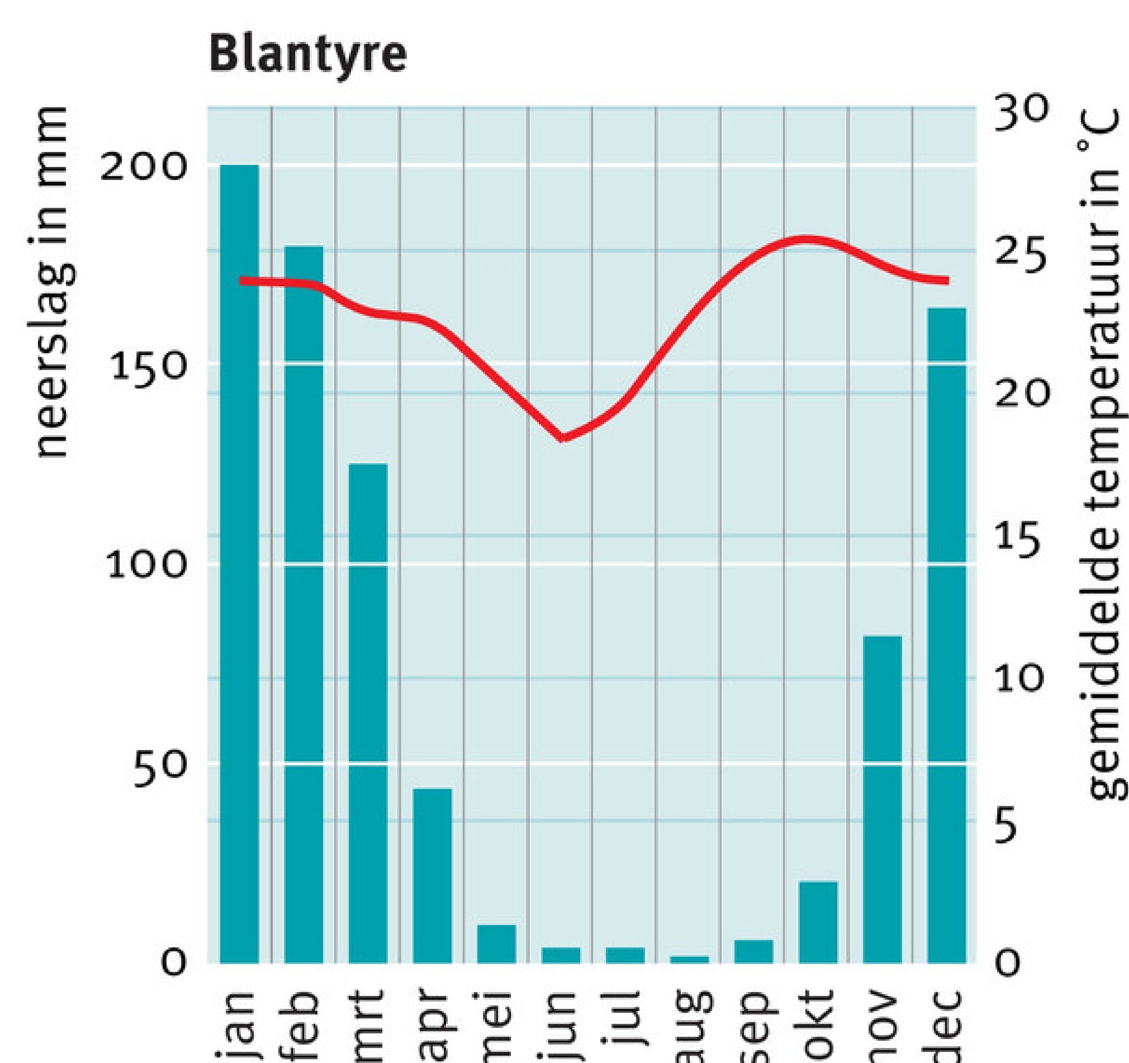
De sterke bevolkingsgroei in Malawi voert de druk op natuurlijke hulpbronnen op. Er is sprake van ontbossing en veel boeren zijn genoodzaakt gewassen te verbouwen op steile hellingen en andere gronden die eigenlijk niet geschikt zijn voor landbouw. Dit leidt tot landdegradatie en afstroming van sedimenten naar rivieren en meren, die daardoor troebel worden, wat een extra oorzaak is voor de afname van de visstand.

Om de landbouw minder afhankelijk van regenwater te maken, probeert de Malawische overheid irrigatiesystemen aan te leggen waarmee een miljoen hectare landbouwgrond met water uit de meren en rivieren geïrrigeerd kan worden.

Tabak is het belangrijkste exportproduct van Malawi. Maar door overproductie en antirookcampagnes zijn de marktprijzen flink gedaald. Malawi is hierdoor een aanzienlijk deel van de exportinkomsten kwijtgeraakt. De overheid probeert nu de overproductie tegen te gaan door middel van quotering. Ook wordt geprobeerd over te stappen op andere handelsgewassen, zoals suikerriet en koffie.

Bron: New Agriculturist (2012).

BRON 5



BRON 6 Klimaatgrafiek van Blantyre, Zuid-Malawi.

OPDRACHTEN

1 Oriëntatie op het onderwerp

a Bekijk de bronnen in deze paragraaf. Deze geven je een idee van de factoren die de voedselzekerheid in Malawi beperken.
Zoek op internet naar meer informatie om je te oriënteren op dit onderwerp. Noem drie websites die je bezocht hebt. Tip: zoek vooral naar informatie op Engelstalige websites en schrijf in steekwoorden op welke factoren de voedselzekerheid in Malawi beperken.

b Noem ook drie atlaskaarten die je kunt gebruiken om je op dit onderwerp te oriënteren.

2 Hoofdvraag en hypothesen formuleren

a De hoofdvraag van het onderzoek is ‘Welke maatregelen zouden genomen kunnen worden om de voedselzekerheid in Malawi te verbeteren?’
Om hierachter te komen, is het belangrijk eerst te bepalen welke factoren de voedselzekerheid in Malawi beperken. Formuleer vier hypothesen voor deze factoren.

b Formuleer ook drie hypothesen voor de hoofdvraag.

3 Deelvragen formuleren
Formuleer zes deelvragen voor je onderzoek.

4 Informatie verzamelen en verwerken
Verzamel de benodigde informatie om de antwoorden op je deelvragen te vinden.

5 Deelvragen en hoofdvraag beantwoorden en hypothesen controleren
Werk de antwoorden op je deelvragen en de hoofdvraag uit in een Word-document. Zorg ervoor dat het antwoord op de hoofdvraag realistisch en haalbaar is. Controleer je hypothesen. Waren deze juist?

6 Resultaten presenteren
Bespreek de resultaten klassikaal. Welke factoren die de voedselzekerheid in Malawi beperken hebben jullie gevonden? Zijn jullie het met elkaar eens? Welke maatregelen zijn er bedacht? Zijn die realistisch en haalbaar? Waarom wel of waarom niet?

7 Onderzoeksresultaat en onderzoeksproces evalueren
Beoordeel je eigen onderzoeksresultaat en onderzoeksproces: zijn er bij de klassikale bespreking factoren aan bod gekomen waar je zelf niet aan had gedacht? Zijn de factoren die je hebt gevonden juist? Hebben anderen betere maatregelen bedacht? Welke deelvragen waren moeilijk te beantwoorden en waarom?

11 DE WERELD VAN VOEDSELINNOVATIES

LEERDOELEN
- Je weet welke invloed innovaties op het gebied van de voedselproductie hebben op wat jij in de toekomst eet.
- Je weet hoe jouw voedselkeuzes kunnen bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk.



BRON 1 Zeewierboerderij in de Oosterschelde.

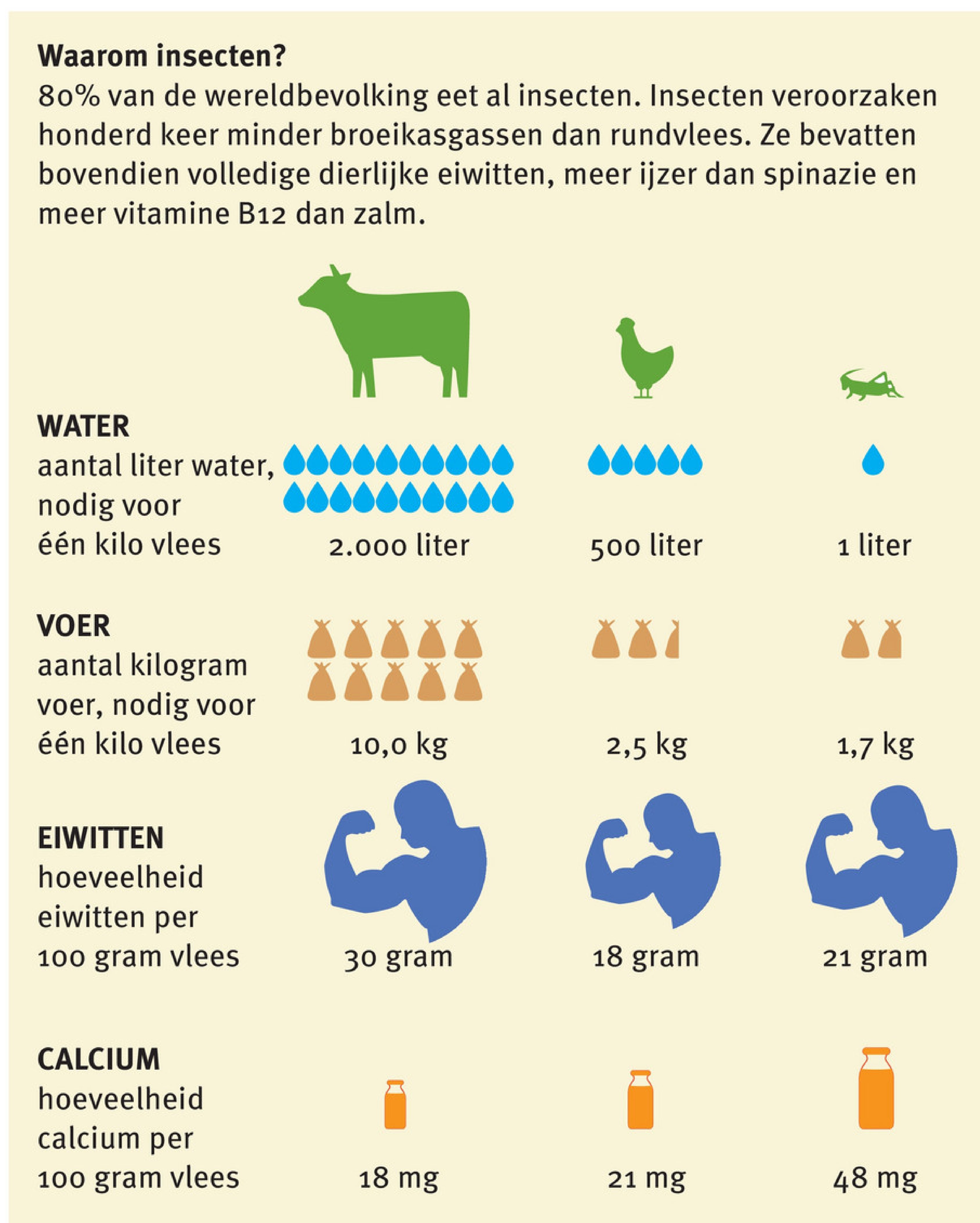
De toenemende vraag naar voedsel vraagt om creatieve oplossingen. Hoe kan er meer geproduceerd worden zonder de druk op het land te verhogen? Is het mogelijk op een duurzame manier meer eiwitten te produceren? En hoe kan voedselverspilling tegengegaan worden?

GROENTEN UIT ZEE

Zeewier en algen bevatten een hoog gehalte aan eiwitten en andere waardevolle voedingsstoffen. De meeste soorten zijn even eiwitrijk als dierlijke producten. Een prima alternatief voor vlees dus. De kweek van zeewier en algen kan daarom een belangrijke bijdrage leveren aan de toenemende vraag naar eiwitten in de wereld. Teelt van zeewier op zee vraagt geen zoet water, veroorzaakt geen schade aan het zeemilieu en levert voedsel en grondstoffen van hoge kwaliteit. Volgens deskundigen zou zeewierteelt in 2050 de hele wereldbevolking van voldoende eiwitten kunnen voorzien. Daar zou maar 2% van het totale zeeoppervlak voor nodig zijn.

Op dit moment vindt zeewierproductie vooral plaats in Zuidoost-Azië, met name in China, maar de planten worden daar gevoed met dierlijke meststoffen, waardoor de productie niet duurzaam is. In Nederland lopen verschillende projecten om te onderzoeken hoe zeewier en algen op een duurzame manier grootschalig geteeld kunnen worden. Er wordt bijvoorbeeld geprobeerd voedsel uit de diepere lagen van de zee naar de planten te transporteren en onderzocht hoe kwekerijen bestand gemaakt kunnen worden tegen hoge golven. In de Oosterschelde is inmiddels de eerste duurzame zeewierboerderij van Nederland opgezet (zie bron 1). Ook bevindt zich voor de kust van Scheveningen een proefboerderij. In de Nederlandse winkelschappen liggen nu al producten als algenburgers en eiwitshakes op zeewierbasis. De verwachting is dat dergelijke producten steeds algemener zullen worden.

KRIEBELENDE VLEESVERVANGERS
In sommige supermarkten zijn ze al te koop: burgers en snacks op basis van wormen of larven. Volgens sommigen erg lekker, maar de meeste Nederlanders moeten nog erg aan het idee wennen. Waar wel veel mensen het over eens zijn, is dat het een duurzaam alternatief is voor vlees. Insecten en wormen bevatten namelijk, net als zeewieren en algen, veel eiwitten en andere gezonde stoffen zoals calcium. Het eiwitgehalte van sommige insectensoorten is zelfs even hoog als dat van rundvlees of vis. Maar de ecologische voetafdruk van een insectenkwekerij is veel kleiner dan die van vleesproducerende bedrijven (zie bron 2). Op de eerste plaats is er voor het kweken van insecten minder landbouwareaal nodig. Daarnaast hebben insecten een veel efficiëntere omzetting van voer in lichaamsgewicht. Omdat het koudbloedige dieren zijn, verbruiken ze namelijk geen energie om warm te blijven. Er is daardoor in de insectenteelt veel minder voer nodig om een kilo vlees te produceren dan in de veeteelt.



BRON 2 Milieubelasting en gehalte aan voedingsstoffen van runderen, kippen en insecten.

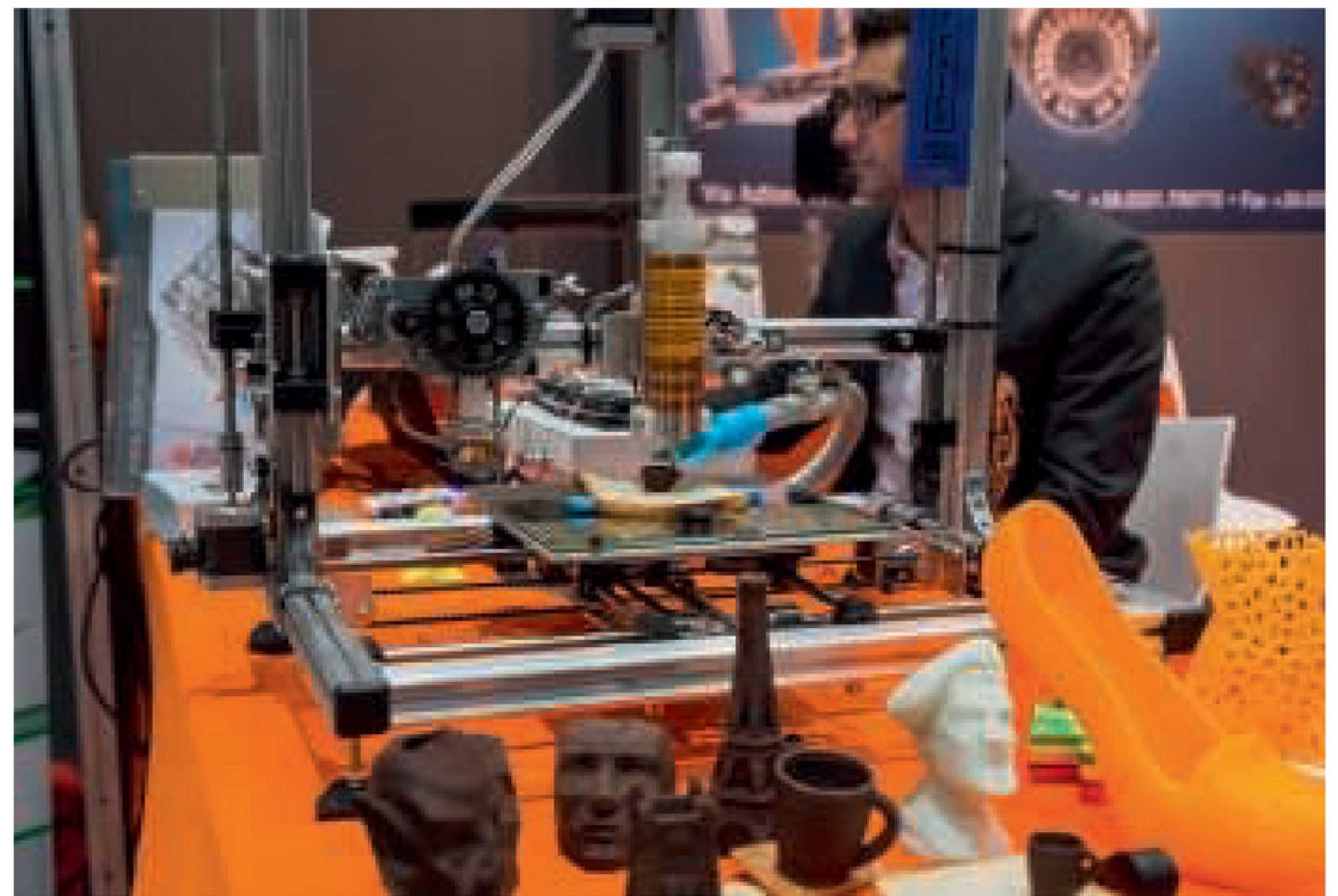
In Nederland zijn er al verscheidene insectenkwekerijen. Zij produceren nu nog voornamelijk voor veevoer, maar er is een toename van de productie voor menselijke consumptie. Of we in Nederland in de toekomst allemaal gefrituurde sprinkhanen of meelwormen bij de borrel zullen eten, is de vraag. Volgens trendwatchers op het gebied van voeding is het wel waarschijnlijk dat insecten in onzichtbare vorm, bijvoorbeeld vermalen in burgers of sportrepen, steeds populairder zullen worden. Overigens: gemalen luizen doen al lange tijd dienst als rode kleurstof in snoep.

KWEEKVLEES
De kans is groot dat we in de toekomst vlees gaan eten dat is opgekweekt uit een paar dierlijke cellen. Een kweekhamburger of een kweekbiefstuk worden dan de normaalste zaak van de wereld. Uit onderzoek blijkt dat veel Nederlanders ervoor openstaan om eens zo'n stukje kweekvlees te proberen. Maar zover is het nu nog niet. Het opkweken van vlees is nog volop in ontwikkeling en ook in Nederland zijn bedrijven en kennisinstellingen ermee bezig. Maar hoe werkt het precies?
In een laboratorium worden uit het spierweefsel van een dier stamcellen gehaald, omdat dit celtype zich het snelst kan delen. Deze stamcellen vermenigvuldigen zich in een aantal weken tot nieuw spierweefsel. Van dit weefsel wordt vervolgens een stukje vlees gemaakt (zie bron 3).

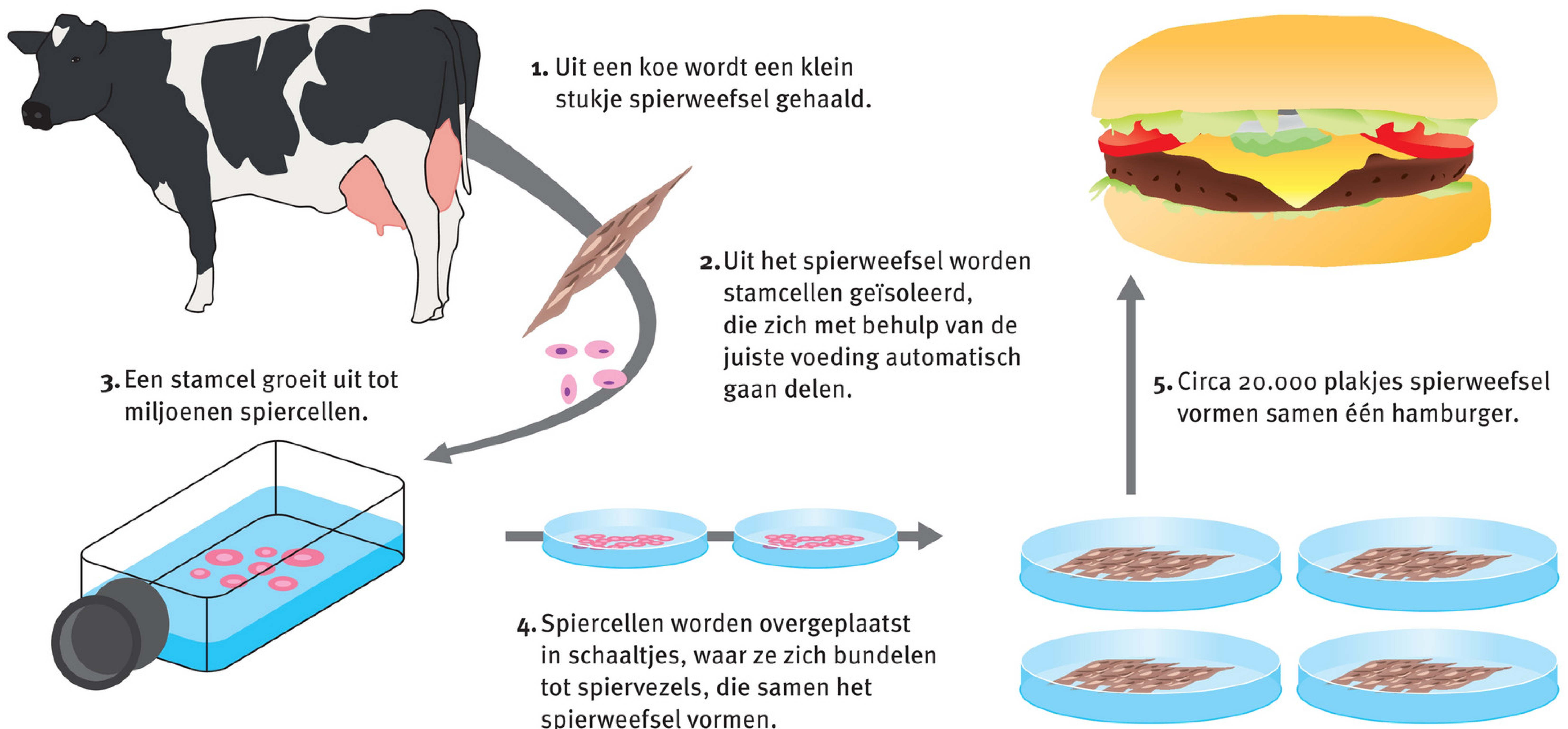
Op dit moment is kweekvlees nog niet rendabel: voor een kilo vlees zou de consument zestig tot zeventig euro moeten betalen. Bovendien zijn de smaak en de textuur nog niet goed. Echt vlees bestaat namelijk uit meer dan alleen spierweefsel. Vet en hemoglobine zijn bijvoorbeeld belangrijk om de consument de echte 'vleeservaring' te geven. De bedoeling is daarom dat ook deze voedingsstoffen aan het kweekvlees toegevoegd gaan worden.
Kweekvlees wordt vaak gezien als het duurzame alternatief voor vlees. Maar als je kijkt naar het gebruik van grondstoffen, is het nog de vraag hoe duurzaam de productie ervan precies gaat worden. De eerste resultaten laten echter zien dat het in elk geval duurzamer is dan de huidige vleesproductie.

GEPRINT VOEDSEL

Over de hele wereld zijn technologen bezig met de ontwikkeling van 3D-voedselprinters. Ook in Nederland gebeurt dat, onder meer bij kennisinstituut TNO. De verwachting is dat Nederlandse huishoudens in de toekomst een eigen 3D-voedselprinter in de keuken hebben staan, waarmee via een keuzemenu maaltijden kunnen worden geprint. Vooralsnog worden deze voedselprinters vooral gebruikt om mooie 3D-structuren op je bord te presenteren, bijvoorbeeld in vooruitstrevende restaurants (zie bron 4). Maar de techniek kan ook bijdragen aan oplossingen voor het wereldvoedselvraagstuk. De voedselprinter kan namelijk voedsel produceren met behulp van een aantal basis-ingrediënten. Dat is ideaal in een wereld waarin straks te weinig vlees en groenten beschikbaar zijn om iedereen te voeden. Met ingrediënten die wél beschikbaar of zelfs overtollig zijn, kunnen voedselprinters in de toekomst allerlei voedingsmiddelen creëren. Denk bijvoorbeeld aan bitterballen, geprint met algen als grondstof. Daarnaast kunnen de printers voedselverspilling tegengaan, doordat je heel precies kunt instellen hoeveel voedsel er gemaakt moet worden. Voorwaarde is dan wel dat de ingrediënten langere tijd houdbaar zijn.



BRON 4 Op een internationale tentoonstelling in Milaan worden allerlei vormen geprint van chocola.



BRON 3 Kweekvlees: van koe naar hamburger.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.

a Zeewier heeft verschillende voordelen ten opzichte van andere plantaardige eiwitbronnen, zoals soja. Noem twee voordelen van zeewier in relatie tot het wereldvoedselvraagstuk.

b De productie van zeewier in China is niet duurzaam. Leg uit waarom niet.

c De consumptie van zeewier en algen kan helpen om in de toekomst kwalitatieve honger te bestrijden. Leg dit uit.

2 Bekijk bron 2.

a Insecten kunnen voor een deel bijdragen aan de oplossing van het wereldvoedselvraagstuk. Leg dit uit.

b Vergelijk duurzame zeewierteelt met de kweek van insecten.
Welke voedselinnovatie is geschikter om het wereldvoedselprobleem op te lossen? Leg je antwoord uit.

3 Bekijk bron 3.

a Kweekvlees kan wellicht bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk.
Leg uit waarom je nog niet kunt zeggen hoe groot deze bijdrage zal zijn.

b Als je kijkt naar het benodigde landbouwareaal, kun je wel zeggen dat kweekvlees kan bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk. Leg dit uit.

c Kweekvlees kan in de toekomst bijdragen aan het oplossen van kwalitatieve honger. Deze bijdrage zal echter per regio in de wereld verschillen.
Geef hiervoor een verklaring.

4 **a** De voedselprinter kan zorgen voor minder voedselverspilling.
Geef hiervan twee voorbeelden: een op lokaal schaalniveau en een op mondiaal schaalniveau.

b Het gedrag van de consument gaat grotendeels bepalen of voedselprinters zullen bijdragen aan de oplossing van het wereldvoedselvraagstuk. Leg dit uit.

5 **a** In deze paragraaf zijn vier innovaties op het gebied van voedsel genoemd.
Leg uit waarom het verstandig is om in te zetten op een combinatie van deze innovaties om het wereldvoedselvraagstuk op te lossen.

b Jouw voedselkeuzes kunnen bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk.
Zou jij op dit moment jouw voedselkeuzes willen en kunnen veranderen? Zo ja, hoe? Zo nee, waarom niet?

c Over enkele jaren ligt er mogelijk kweekvlees in de supermarkten.
Zou je dat eten? Waarom wel of niet?

6 Kies een van de voedselinnovaties uit deze paragraaf. Bedenk zelf een nieuw product dat je met deze innovatie zou kunnen maken. Houd er rekening mee dat het product moet bijdragen aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk.

OPGAVE 1 – EEN VERDELINGSVRAAGSTUK

Gebruik bron 1.

2p **1** In Afrika is het grootste deel van de geteelde gewassen bedoeld voor menselijke consumptie. Leg uit waarom.
Je uitleg moet een oorzaak-gevolgrelatie bevatten.

Gebruik bron 1.

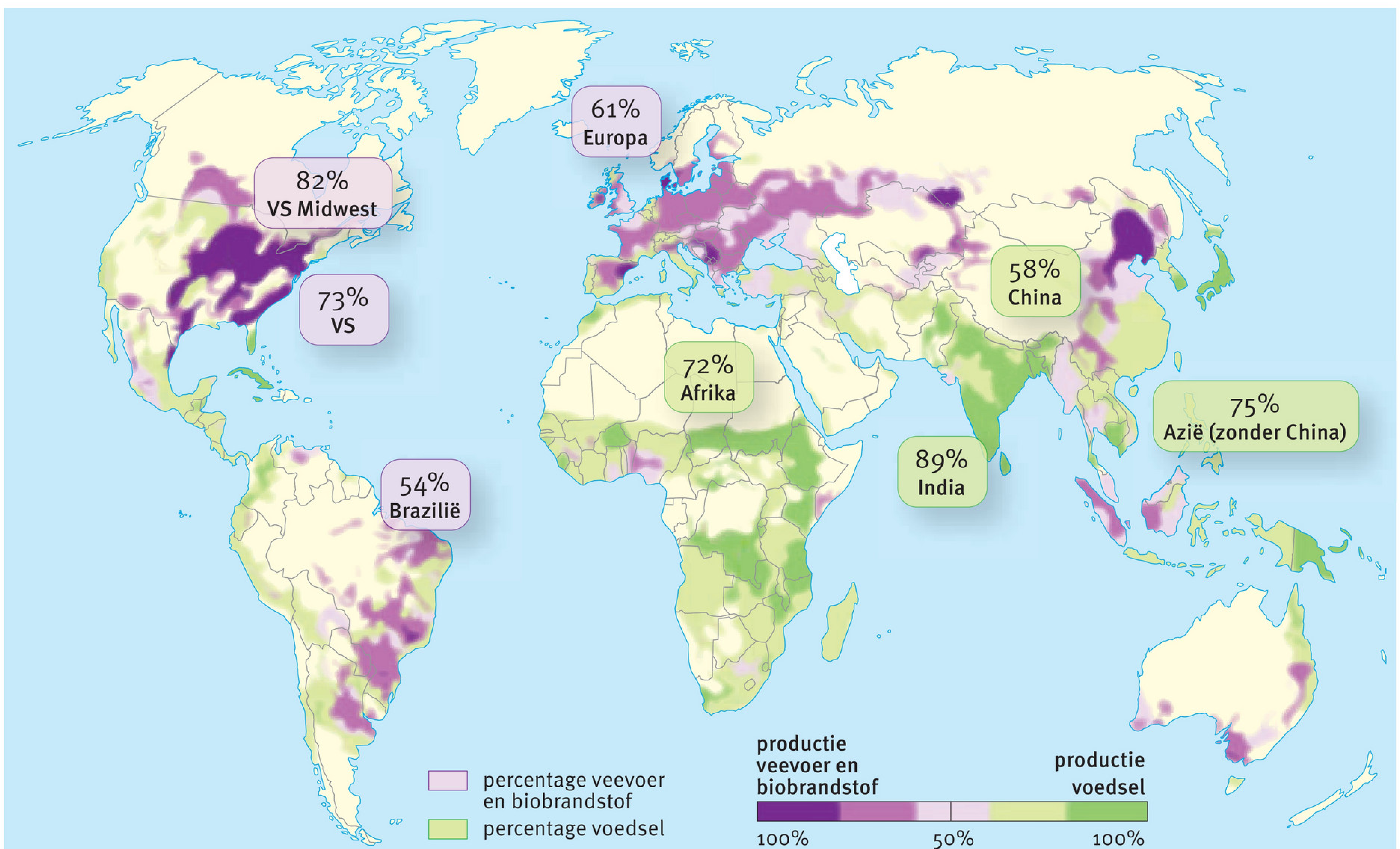
Een hoog aandeel gewassen voor menselijke consumptie hoeft niet te betekenen dat er voedselzekerheid is in een land.

2p **2** Geef hiervoor twee oorzaken.

Gebruik bron 1 en de wereldkaart over voedingsgewassen en handel (GB) / voedselgewassen (ALC).

In het oosten van de VS is maar een klein deel van de geteelde gewassen bedoeld voor menselijke consumptie.

2p **3** Noem
- de belangrijkste graansoort die in het oosten van de VS geproduceerd wordt;
- twee andere doelen waarvoor dit gewas verbouwd wordt.



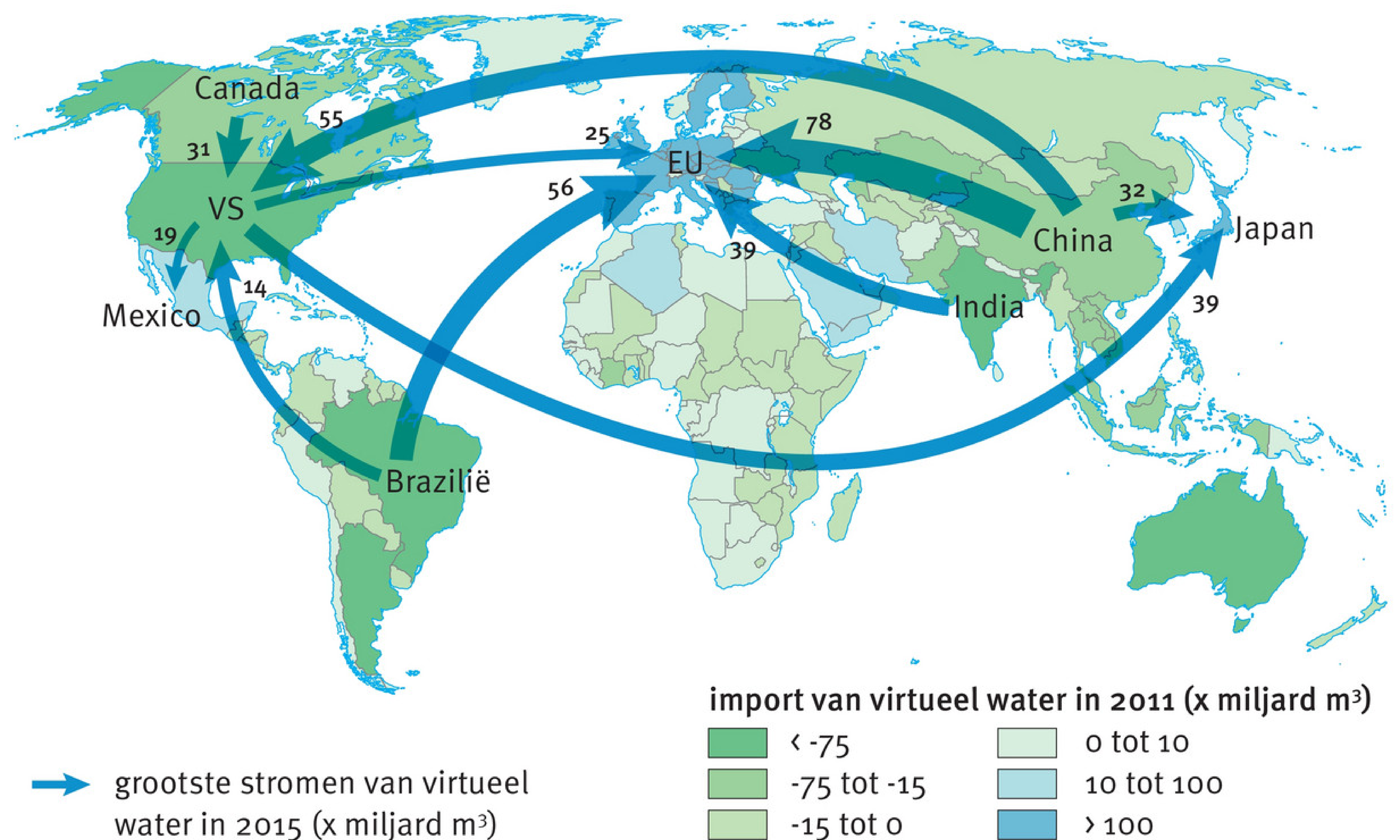
BRON 1 Aandeel voedingsgewassen voor menselijke consumptie ten opzichte van het aandeel veevoer en biobrandstoffen (2014).

OPGAVE 2 – VIRTUEEL WATER

Gebruik bron 2.
Saudi-Arabië importeert veel virtueel water.
2p **4** Geef hiervoor twee oorzaken.

Gebruik bron 2.
Mauritanië importeert veel minder virtueel water dan Saudi-Arabië.
1p **5** Geef hiervoor een mogelijke oorzaak.

Gebruik bron 2.
2p **6** Leg uit dat de handel in virtueel water kan zorgen voor een overschrijding van de draagkracht van de aarde.



BRON 2 Grootste stromen van virtueel water in 2015.

OPGAVE 3 – DE ECOLOGISCHE VOETAFDRUK VOOR VOEDSEL

Gebruik bron 3.
3p **7** Leg per strategie uit hoe die bijdraagt aan verlaging van de ecologische voetafdruk voor voedsel.

Gebruik bron 3.
2p **8** Noem nog twee manieren waarmee de ecologische voetafdruk voor voedsel verlaagd kan worden.

OPGAVE 4 – INTERNATIONALE HULP

Gebruik bron 4.

2p **9** Leg uit welke lijn een van de millenniumdoelen uit het jaar 2000 het dichtst benadert.

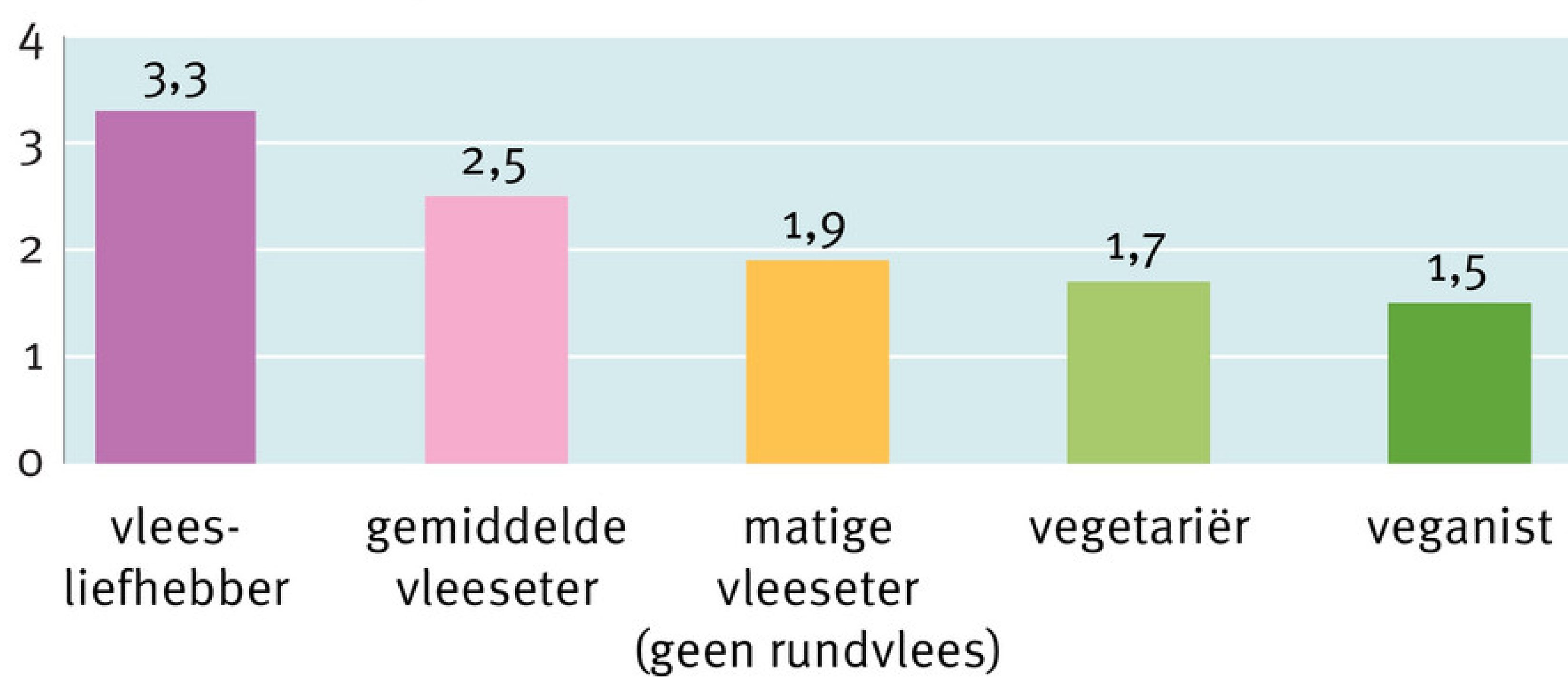
Gebruik bron 4.

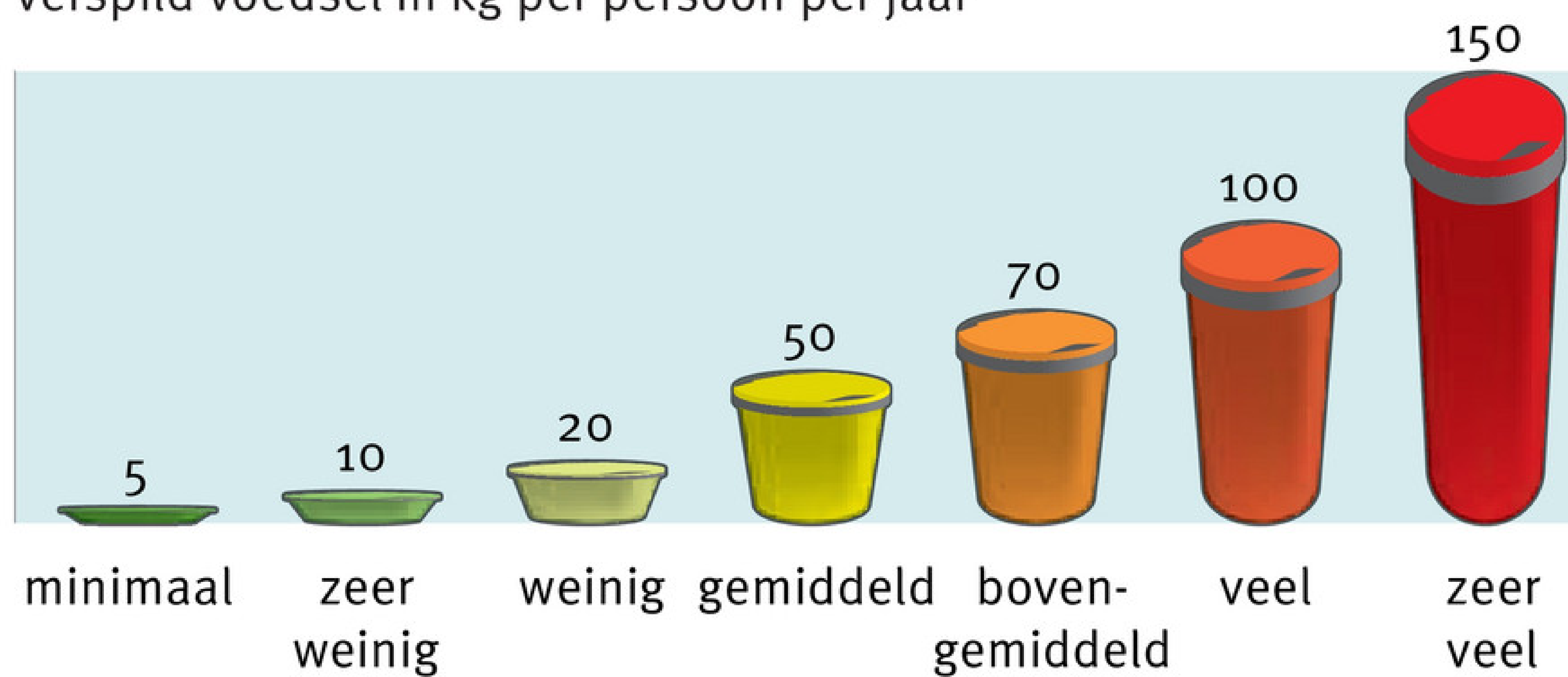
1p **10** Waardoor is het aantal mensen dat ondervoed is minder afgenomen dan het aandeel van de wereldbevolking dat ondervoed is?

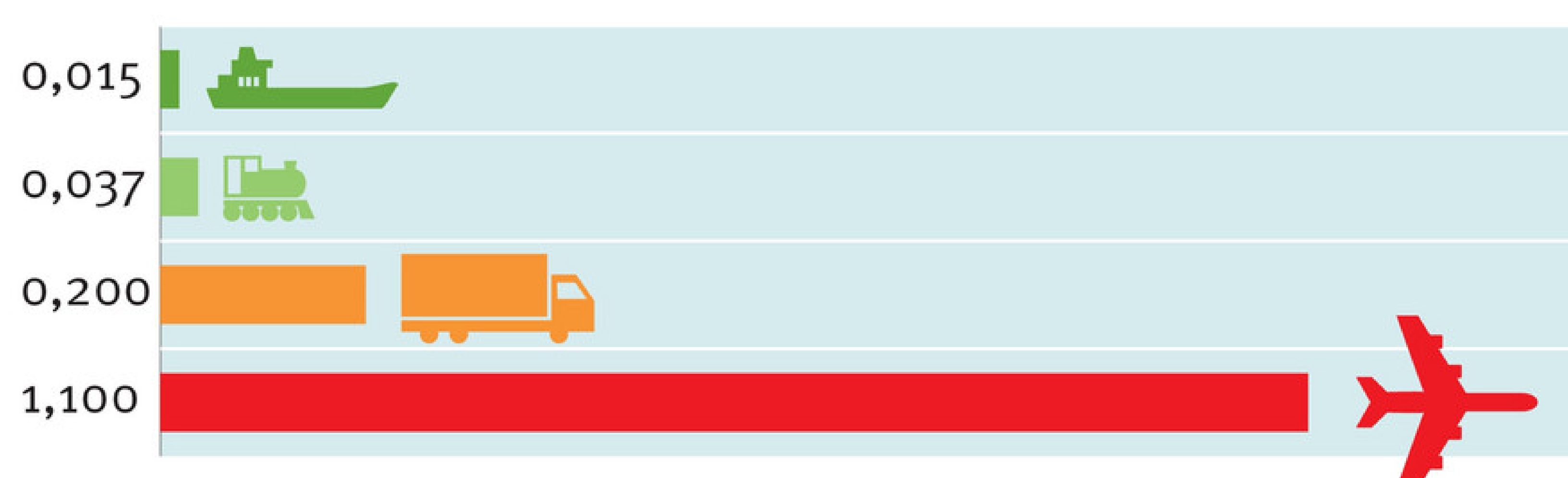
Gebruik bron 4.

Een van de manieren om ondervoeding tegen te gaan, is het verbeteren van de positie van vrouwen in de periferie.

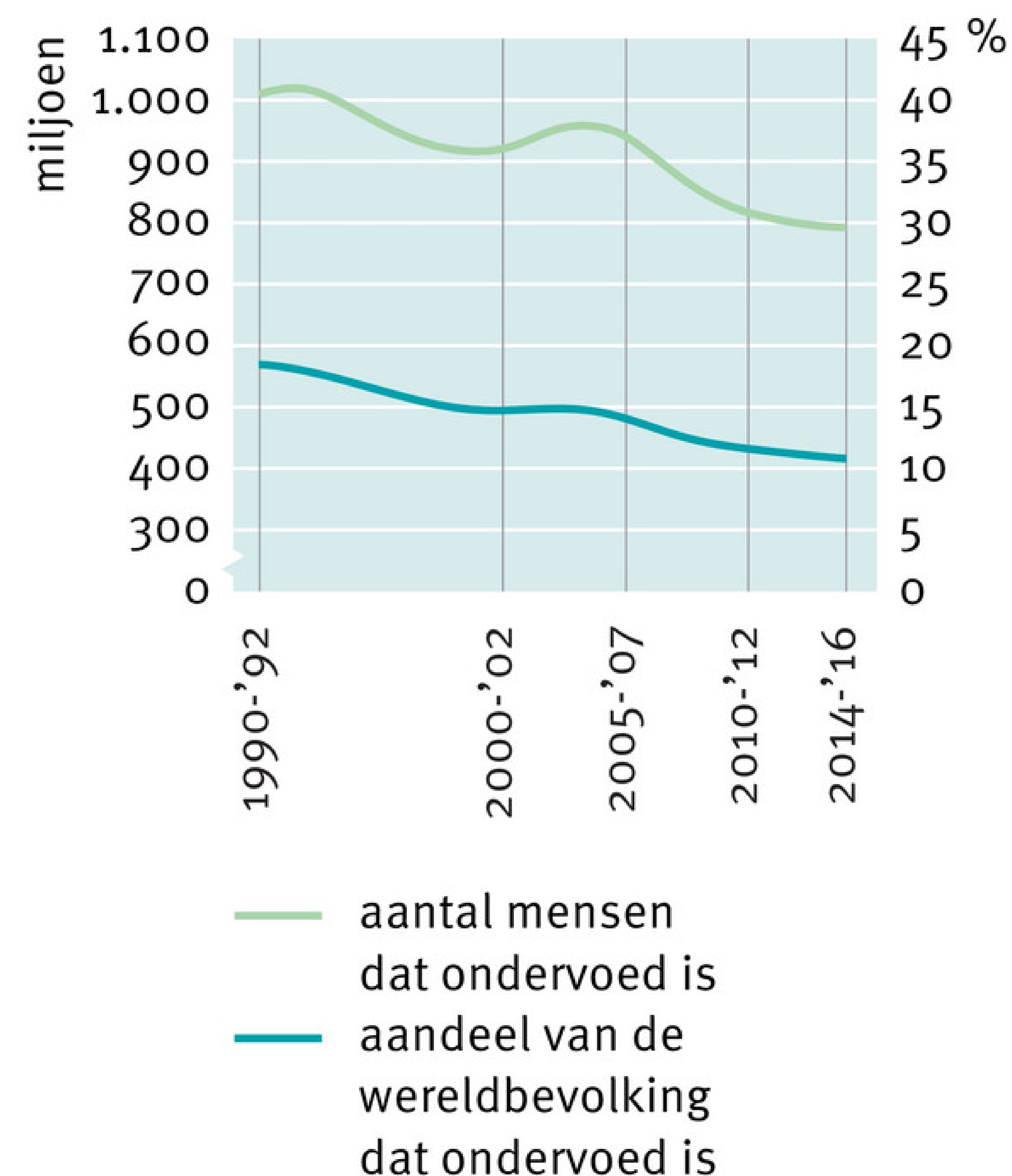
2p **11** Leg dit uit aan de hand van twee voorbeelden.







BRON 3 Strategieën om de ecologische voetafdruk voor voedsel te verminderen.



BRON 4 Afname van ondervoeding in de wereld tussen 1990-1992 en 2014-2016.

HET WERELDVOEDSELVRAAGSTUK

In de vorige eeuw is de productiviteit in de landbouw (per persoon, per hectare, per dier) sterk toegenomen, onder meer dankzij schaalvergroting, mechanisering en het gebruik van kunstmest. Toch is er een wereldvoedselvraagstuk: de vraag hoe we iedereen op aarde op een duurzame manier van voldoende voedsel van goede kwaliteit kunnen voorzien. Een op de negen mensen lijdt aan kwantitatieve honger (kwantitatieve ondervoeding). Kwalitatieve honger (kwalitatieve ondervoeding), ofwel een tekort aan voedingsstoffen, komt nog veel meer voor.
Volgens de Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) is er voedselzekerheid als iedereen op elk moment zowel fysiek als economisch toegang heeft tot voldoende voedsel; voedsel dat genoeg energie levert, voldoende voedingsstoffen bevat en aansluit bij de culturele voorkeuren. Ook moet er sprake zijn van voedselveiligheid.

DE ECONOMISCHE WERELDORDE

In de periferie is er geen voedselzekerheid. Voor een deel komt dat door het koloniale verleden. De beste landbouwgronden werden door de overheersers in gebruik genomen als plantages. Ook nu nog vindt op deze plantages vooral exportgeoriënteerde landbouw met handelsgewassen plaats. Dit schaadt de binnenlandse productie van voedselgewassen.
Doordat de vervoerskosten tegenwoordig nagenoeg verwaarloosbaar zijn, kunnen landen hun comparatieve voordelen benutten en is er regionale specialisatie en een geglobaliseerde landbouw ontstaan. Omdat veel landen hun binnenlandse markten willen beschermen, hanteren zij een handelspolitiek die gebaseerd is op protectionisme. Hiervoor worden vooral importheffingen en landbouwsubsidies ingezet. De subsidies hebben in centrumlanden geleid tot overproductie. Regelmatig is er sprake van dumping van voedsel op de wereldmarkt.

EEN VERDELINGSVRAAGSTUK

In de periferie is de landbouwproductiviteit veel lager dan in centrumlanden. Een groot deel van de plattelandsbevolking in de periferie is voor zijn voedselvoorziening afhankelijk van traditionele landbouw, die een lage en onzekere opbrengst heeft.
Ook de consumptie van voedsel is ongelijk: terwijl bijna 800 miljoen mensen honger lijden, hebben bijna twee miljard volwassenen overgewicht. Daarnaast gaat ruim een derde van het geproduceerde voedsel verloren of wordt verspild.
Voedselgewassen hebben te maken met een sterke concurrentie om de ruimte. Veel gewassen worden gebruikt als veevoer of als biobrandstof. Ook de productie van genotmiddelen gaat ten koste van de voedselproductie. Regelmatig is er sprake van verdringing: kleine boeren moeten wijken voor de aanleg van plantages. Door de toegenomen vraag naar goedkope landbouwgrond vindt bovendien landgrabbing plaats ten behoeve van grootschalige commerciële landbouw.

DE DRAAGKRACHT VOORBIJ

Door de groeiende wereldbevolking en welvaart neemt de ecologische voetafdruk voor voedsel toe. Maar de draagkracht van de aarde is beperkt, onder meer vanwege klimatologische omstandigheden.
Met name in droge gebieden is er fysieke waterschaarste. En in landen met beperkte middelen kan economische waterschaarste bestaan. Ook uitzonderlijke weersituaties en natuurrampen beperken de mogelijkheden om voldoende voedsel te verbouwen.
De draagkracht van de aarde staat onder druk als gevolg van onder andere mijnbouw, industrie, verstedelijking en intensivering van de landbouw. Dit zorgt voor landdegradatie, afname van de biodiversiteit en klimaatverandering. De export van virtueel water zorgt in sommige landen voor watertekorten, wat de landdegradatie versterkt. Voor een groot deel van de wereldbevolking dreigt een voedselcrisis.

PROBLEMATIEK VAN DE (SEMI)PERIFERIE

Economische problemen: kleine boeren hebben te weinig geld om te investeren in verhoging van de productiviteit en overheden hebben te weinig belastinginkomsten om te investeren in zaken als onderwijs en infrastructuur.
Sociale problemen: de sociaaleconomische stratificatie is in het algemeen groot, wat onder meer resulteert in ongelijke grondbezitverhoudingen. Vrouwen hebben vaak een ondergeschikte positie, waardoor ze weinig te zeggen hebben over onder andere landgebruik en geboortebeperking.
Politieke problemen: corruptie is wijdverbreid. Daarnaast is het politieke systeem vaak ondemocratisch. Door de hoge mate van machtsongelijkheid ontstaan er veel conflicten.
Armoede, sociale ongelijkheid en politieke instabiliteit treffen de sociaal zwakkeren het meest. Zij verkeren in de vicieuze cirkels van armoede, gezondheid en honger, die bovendien in elkaar grijpen.

ECONOMISCHE EN POLITIEKE OPLOSSINGEN
Economische maatregelen om de voedselzekerheid te verbeteren: investeren in infrastructuur en opslagmogelijkheden, aanbieden van trainingen op het gebied van landbouwtechnieken, de toegang tot krediet verbeteren, minder handelsgewassen verbouwen, exportvalorisatie toepassen, vrijhandel stimuleren, eerlijkere prijzen hanteren voor landbouwproducten en grondstoffen, omzeilen van de tussenhandel.
Politieke maatregelen om de voedselzekerheid te verbeteren: toepassen van landhervormingen om de grondbezitverhoudingen te verbeteren, de eigendomsrechten van grond verbeteren, de positie van minderheden en vrouwen verbeteren, het landbouwbeleid herzien, internationale afspraken maken om klimaatverandering te beperken, bemiddeling of ingrijpen bij conflicten.

INNOVATIE EN GEDRAGSVERANDERING
In de vorige eeuw heeft de groene revolutie gezorgd voor een sterke productiviteitsverhoging, maar ook voor landdegradatie en landverlies onder kleine boeren. Een tweede groene revolutie is nodig, maar die moet wel duurzamer zijn. Gentechnologie kan een bijdrage leveren aan het verhogen van de voedselzekerheid. Maar er zitten ook nadelen aan deze techniek. Zo is het niet zeker of gemanipuleerde gewassen onschadelijk zijn. Gewassen kunnen echter ook veranderd worden zonder in het DNA in te grijpen. Met deze methode zijn onder andere graansoorten ontwikkeld die relatief weinig water nodig hebben, zodat de mogelijkheden voor droogtelandbouw toenemen.
Andere innovaties die de voedselopbrengsten kunnen verhogen, zijn gewasteelt in landbouwflats, het overstappen op kweekvis en het aanboren van alternatieve voedselbronnen. In de periferie kunnen kleine boeren kiezen voor gewassen die goed gedijen in het lokale klimaat en overstappen op gemengde en/of biologische landbouw. Consumenten kunnen erop letten dat ze niet te veel eten en voorkomen dat ze voedsel verspillen. De voedingssector kan de productie verduurzamen, onder meer door zoveel mogelijk regionaal te produceren, landdegradatie tegen te gaan en minder voedsel weg te gooien of te verspillen.

INTERNATIONALE HULP
Actoren die proberen via internationale hulp de armoede en honger in de wereld te bestrijden, zijn overheden, intergouvernementele organisaties (igo's), niet-gouvernementele organisaties (ngo's), bedrijven en kennisinstellingen en particulieren. De meeste overheden eisen van de landen die hulp ontvangen good governance. De gegeven hulp is onder te verdelen in noodhulp (waaronder voedselhulp), projecthulp en programmahulp. Een belangrijk uitgangspunt voor de internationale hulp is de '2030 Sustainable Development Agenda'. Hierin staan zeventien duurzame ontwikkelingsdoelstellingen die in 2030 bereikt moeten zijn. Een hiervan is een einde aan honger. De FAO heeft een belangrijke rol bij de bestrijding van honger in de wereld. Deze intergouvernementele organisatie zet onder andere trainingen en onderwijsprojecten op, ondersteunt overheden bij het verbeteren van de positie van vrouwen, promoot vermindering van handelsbarrières en vraagt aandacht voor familyplanning.

WERELDVOEDSELVRAAGSTUK IN DE ATLAS
Het wereldvoedselvraagstuk is bij uitstek een geografisch vraagstuk: kaarten maken de spreidingspatronen van relevante factoren inzichtelijk en de geografische werkwijzen zijn goede hulpmiddelen om deze patronen te verklaren. Je hebt onder andere gekeken naar het wereldwijde spreidingspatroon van graanimporterende en graanexporterende landen, de vleesconsumptie en de ondervoeding.

ONDERZOEK NAAR VOEDSELZEKERHEID
Als je onderzoek doet naar de factoren die de voedselzekerheid beperken, is het belangrijk te kijken naar zo veel mogelijk factoren en per factor te bepalen welke rol die speelt bij de voedselzekerheid. Om te bepalen welke maatregelen de voedselzekerheid zouden kunnen verbeteren, is het belangrijk om af te wegen wat de voor- en nadelen van die maatregelen zijn.

DE WERELD VAN VOEDSELINNOVATIES
Voedselinnovaties dragen niet alleen bij aan het oplossen van het wereldvoedselvraagstuk, ze bepalen ook mede wat er in de toekomst gegeten wordt.
Om de druk op het land te verlagen en om aan de toenemende vraag naar voedingsstoffen te voldoen, wordt er gewerkt aan alternatieve voedselbronnen, zoals zeewier, algen, insecten en kweekvlees.
3D-voedselprinters kunnen bijdragen aan vermindering van de voedselverspilling. Ook kunnen ze met enkele basisingrediënten voedsel produceren, zodat er efficiënter gebruikgemaakt kan worden van de beschikbare voedingsstoffen.

commerciële landbouw
Landbouw die gericht is op handelsgewassen.

comparatieve voordelen
Omstandigheden die ervoor zorgen dat een gebied vergeleken met andere gebieden een product of dienst beter en goedkoper kan leveren.

concurrentie om de ruimte
Het bestaan van tegenstrijdige belangen ten aanzien van het grondgebruik in een gebied.

draagkracht
Het vermogen van de aarde om enerzijds de biodiversiteit te handhaven en anderzijds aan de behoeften van de mens te voldoen.

droogtelandbouw
Verbouw van gewassen zonder irrigatie.

dumping
Het verkopen van goederen tegen extreem lage prijzen, vaak onder de kostprijs.

ecologische voetafdruk voor voedsel
Het landoppervlak dat nodig is voor de voedselproductie (van één persoon, een land of de wereldbevolking).

economische waterschaarste
Watertekort doordat er in een land te weinig middelen zijn om het beschikbare water te transporteren of op te slaan.

exportgeoriënteerde landbouw
Commerciële landbouw gericht op export.

exportvalorisatie
Bewerking van producten vóór de export, zodat de waarde stijgt.

familyplanning
Geboortebeperking, vaak gestimuleerd door overheden om de bevolkingsgroei te remmen.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties, in 1945 opgericht om bij te dragen aan de voedselzekerheid in de wereld.

fysieke waterschaarste
Watertekort doordat er in een gebied meer water wordt verbruikt dan de natuur kan aanvullen.

geglobaliseerde landbouw
Landbouw die onderdeel uitmaakt van een wereldwijd netwerk waarin gewassen geproduceerd, verwerkt, gedistribueerd en verkocht worden.

gentechnologie
Het aanpassen van organismen door stukjes DNA met een gunstige eigenschap van één organisme te implanteren in het DNA van een ander organisme, zodat deze eigenschap overgenomen wordt.

good governance
Een bestuur dat democratisch is, de zwakkeren beschermt en corruptie bestrijdt.

groene revolutie
Technologische omwenteling in de landbouw waarbij de productie sterk toenam door mechanisatie, irrigatie en het gebruik van hoogproductieve gewassen, kunstmest en bestrijdingsmiddelen.

grondbezitverhoudingen
Verdeling van het grondbezit over de bevolking van een land.

handelsgewassen
Agrarische producten die verbouwd worden om te verhandelen. Naast voedselgewassen zijn dat landbouwproducten waar genotmiddelen van gemaakt worden en gewassen die niet als voedsel dienen.

handelspolitiek
Het beleid van landen en handelsblokken ten aanzien van de internationale handel.

importheffingen
Belastingen op goederen die ingevoerd worden (invoerrechten).

intensivering
Door middel van mechanisering en het gebruik van onder meer kunstmest, betere gewasvariëteiten en gewasbeschermingsmiddelen de productiviteit van de landbouw verhogen.

intergouvernementele organisaties (igo's)
Internationale organisaties waar landen op overheidsniveau lid van zijn, zoals de Verenigde Naties en de Wereldhandelsorganisatie.

kwalitatieve honger / kwalitatieve ondervoeding
Situatie waarbij mensen te weinig voedingsstoffen binnenkrijgen om productief en gezond te blijven.

kwantitatieve honger / kwantitatieve ondervoeding
Situatie waarbij mensen te weinig energie binnenkrijgen (gemiddeld minder dan 1800 kilocalorieën per dag) om productief en gezond te blijven.

landbouwsubsidies
Geldelijke steun aan boeren om het inkomen aan te vullen.

landdegradatie
Achteruitgang van de kwaliteit van de bodem, waardoor de biodiversiteit afneemt en de bodem minder geschikt wordt om voedsel te verbouwen.

landgrabbing
Aankoop of huur van grond door buitenlandse overheden en multinationals om grootschalige commerciële landbouw te bedrijven.

landhervormingen
Politiek gericht op de herverdeling van land.

niet-gouvernementele organisaties (ngo's)
Maatschappelijke organisaties die een niet-commercieel doel nastreven. Veel ngo's die zich bezighouden met ontwikkelingshulp, worden voor een deel gefinancierd door overheden, maar treden niet namens die overheden op.

noodhulp
Hulp die bij noodsituaties wordt gegeven om te voorzien in de eerste levensbehoeften van de direct getroffenen.

productiviteit (per persoon, per hectare, per dier)
De hoeveelheid die door een eenheid geproduceerd wordt. Bijvoorbeeld het aantal kilo's graan per hectare, het aantal liters melk per koe en het aantal kilo's landbouwproduct per boer.

programmahulp
Hulp die bestaat uit complexe projecten die gericht zijn op structurele verbetering van een hele sector, of die zich bezighouden met een overkoepelend thema.

projecthulp
Hulp die bestaat uit relatief kleinschalige, concrete projecten die gericht zijn op verbetering van de levensomstandigheden in een gebied.

protectionisme
Economisch stelsel dat gericht is op beschermende maatregelen, zoals importheffingen en landbouwsubsidies.

regionale specialisatie
Het verschijnsel dat gebieden zich concentreren op de productie van goederen en/of de levering van diensten waarvoor de meeste comparatieve voordelen gelden.

schaalvergroting
Toename van de bedrijfsgrootte, zodat efficiënter geproduceerd kan worden en een hogere productiviteit bereikt kan worden.

sociaaleconomische stratificatie
Het bestaan van verschillende lagen in de samenleving, waartussen sociale en economische ongelijkheid bestaat.

traditionele landbouw
Zelfvoorzienende, niet-gemechaniseerde landbouw.

verdringing
Verdrijving van grondgebonden activiteiten, met name kleinschalige landbouw, naar andere gebieden.

virtueel water
De hoeveelheid water die benodigd is voor de gehele productieketen van een (voedings)product.

voedselcrisis
(Dreigend) voedseltekort als gevolg van de beperkte draagkracht van de aarde en menselijke invloeden.

voedselgewassen
Agrarische producten die verbouwd worden om als voedsel voor mensen te dienen.

voedselhulp
Verstrekking van voedsel in het kader van noodhulp.

voedselveiligheid
Mate waarin voedsel veilig is voor menselijke consumptie.

voedselvoorziening
De zorg voor het beschikbaar komen van voedsel als basisbehoefte.

voedselzekerheid
Situatie waarbij iedereen op elk moment zowel fysiek als economisch toegang heeft tot voldoende voedsel dat genoeg energie levert, voldoende voedingsstoffen bevat, veilig is en dat aansluit bij de culturele voorkeuren.

vrijhandel
Vrij verkeer van goederen en diensten tussen verschillende landen.

wereldvoedselvraagstuk
De vraag hoe we iedereen op aarde op een duurzame manier van voldoende voedsel van goede kwaliteit kunnen voorzien.

2 MONDIAAL KLIMAATVRAAGSTUK

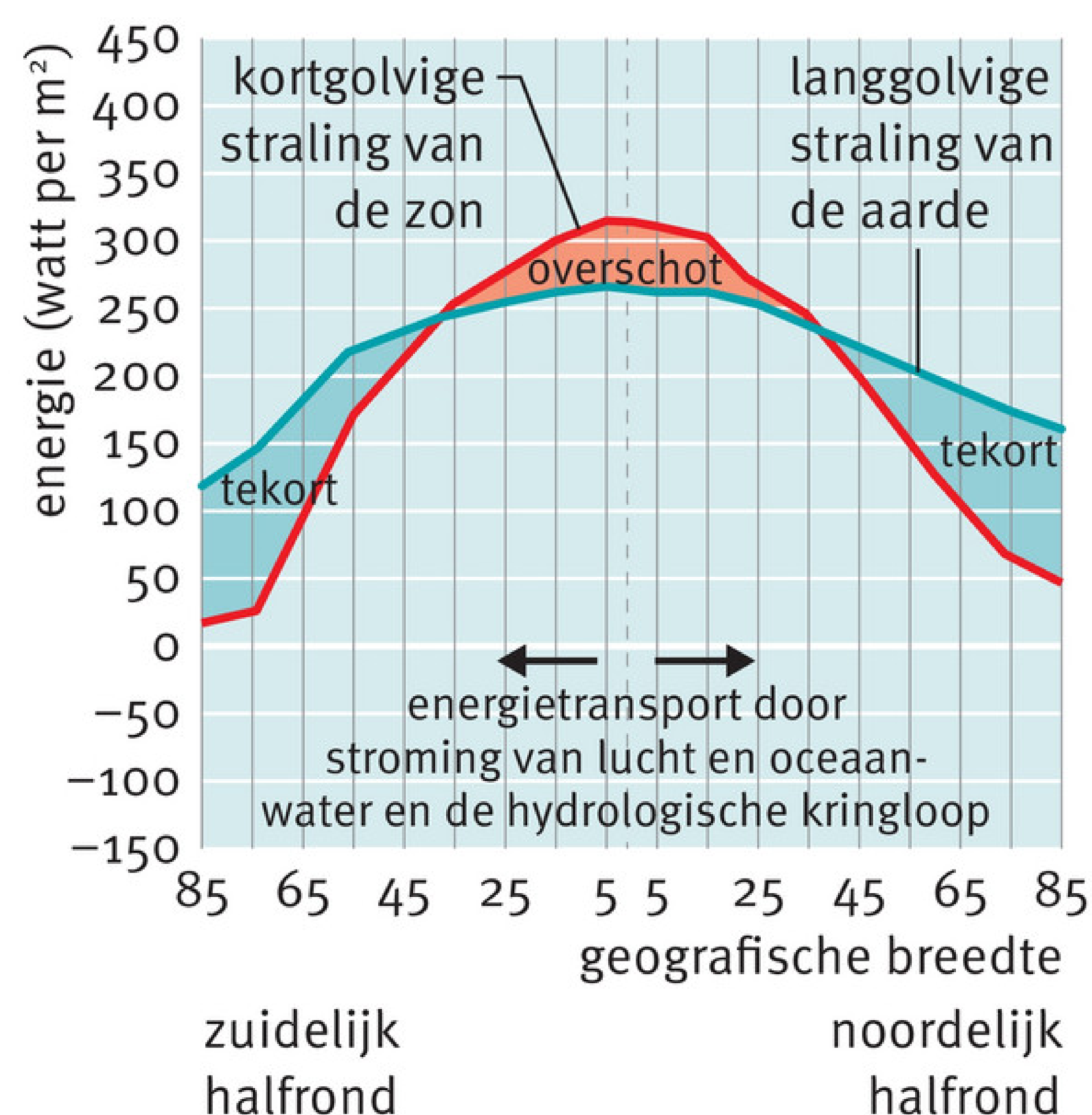
AARDE



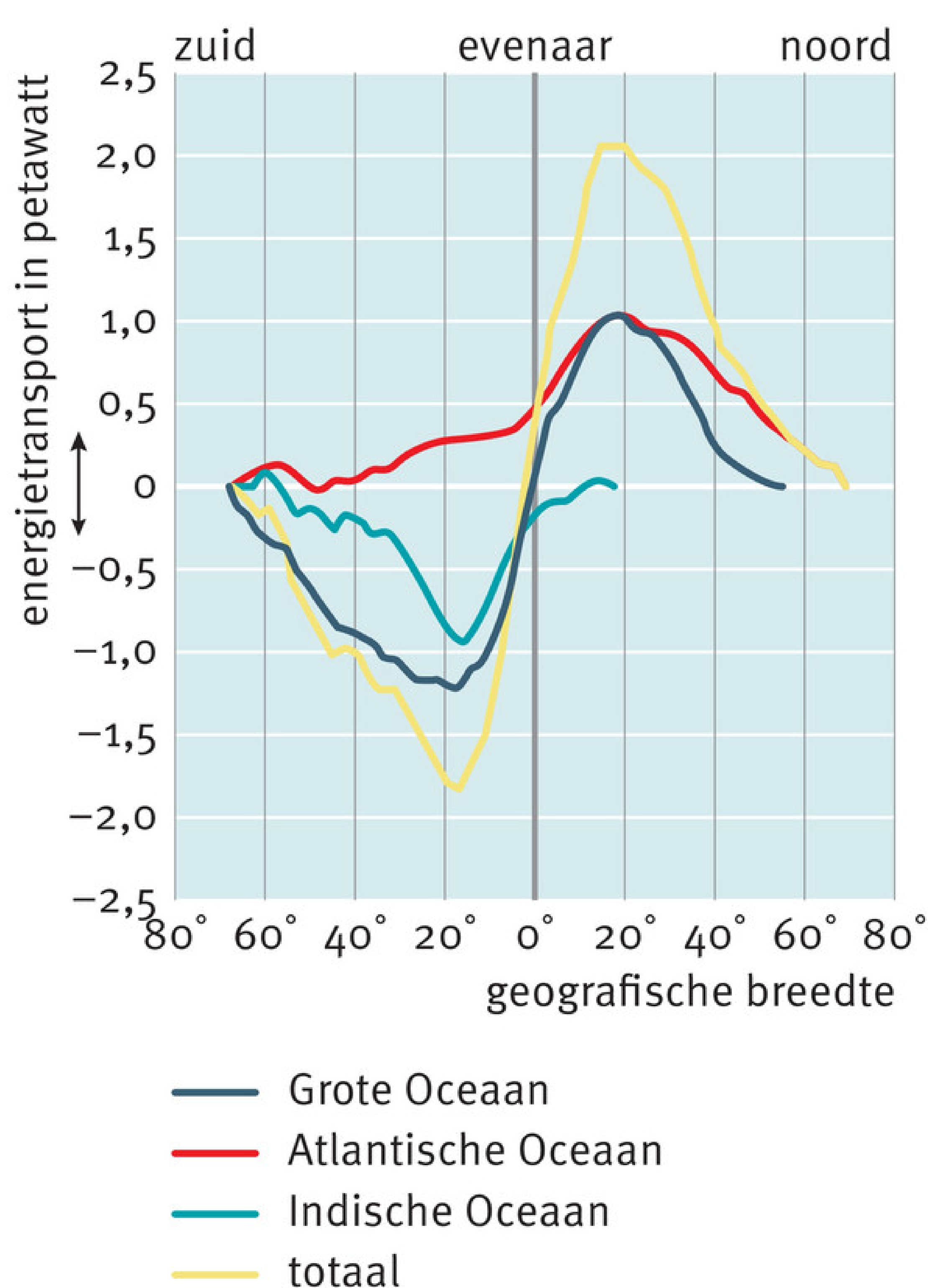


1 HET WERELDKLIMAATSYSTEEM

LEERDOEL
– Je weet welke factoren het wereldklimaatsysteem beïnvloeden.



BRON 1 Regionale verschillen in de stralingsbalans van de aarde worden vereffend door transport van energie van lage naar hoge breedten.



BRON 2 Verschillen in warmtetransport door de oceaanstromen in petawatt (10^{15} W). Een positieve waarde geeft noordwaarts transport van energie aan en een negatieve waarde zuidwaarts transport.

Het klimaat op aarde is een complex systeem dat door natuurlijke of menselijke oorzaken uit balans kan raken. Kennis van het klimaatsysteem is daarom erg belangrijk.

DE ENERGIEHUISHOUDING VAN DE AARDE

Het klimaat van de aarde is een complex systeem dat zorgt voor een leefbare temperatuur van momenteel gemiddeld zo'n 15 °C. Drie factoren bepalen de klimaatsystemen op aarde:

– De op aarde invallende kortgolvige straling van de zon. Bij de evenaar is de stralingsdichtheid door de grote invalshoek van de zon het grootst. Vanaf de evenaar in de richting van de polen neemt de hoeveelheid kortgolvige straling die de aarde ontvangt af.
– De terugkaatsing (reflectie) van een deel van zonnestraling op wolken en deeltjes in de atmosfeer en op het aardoppervlak. Door deze terugkaatsing kan minder kortgolvige zonnestraling het aardoppervlak verwarmen. De terugkaatsing is vooral op lichte oppervlakken (zoals sneeuw en ijs) groot.
– De absorptie door broeikasgassen (zoals H_2O, CO_2 en CH_4) in de atmosfeer van de door het aardoppervlak uitgezonden langgolvige warmtestraling. Wat het aardoppervlak aan warmtestraling afgeeft, wordt door de atmosfeer vastgehouden. Zonder dit broeikaseffect zou de temperatuur op aarde ver onder 0 °C liggen.

Gemiddeld over het hele oppervlak is de temperatuur op aarde vrijwel constant. Dat wil zeggen dat er een evenwicht is in de **stralingsbalans**. De hoeveelheid energie door de inkomende kortgolvige straling van de zon en uitgaande langgolvige straling van het aardoppervlak zijn gemiddeld voor de hele aarde gelijk. Regionaal zijn er wel duidelijke verschillen. Tussen de evenaar en 40° breedte is er een stralingsoverschot en op hogere breedten een stralingstekort (zie bron 1). Transport van energie van de overschotgebieden naar de tekortgebieden zorgt ervoor dat de energiebalans van de aarde in balans blijft.

TRANSPORT VAN ENERGIE VAN LAGE NAAR HOGE BREEDTEN

Op aarde zijn er drie manieren van transport van energie van lage naar hoge breedten.

Warmtetransport door oceanen

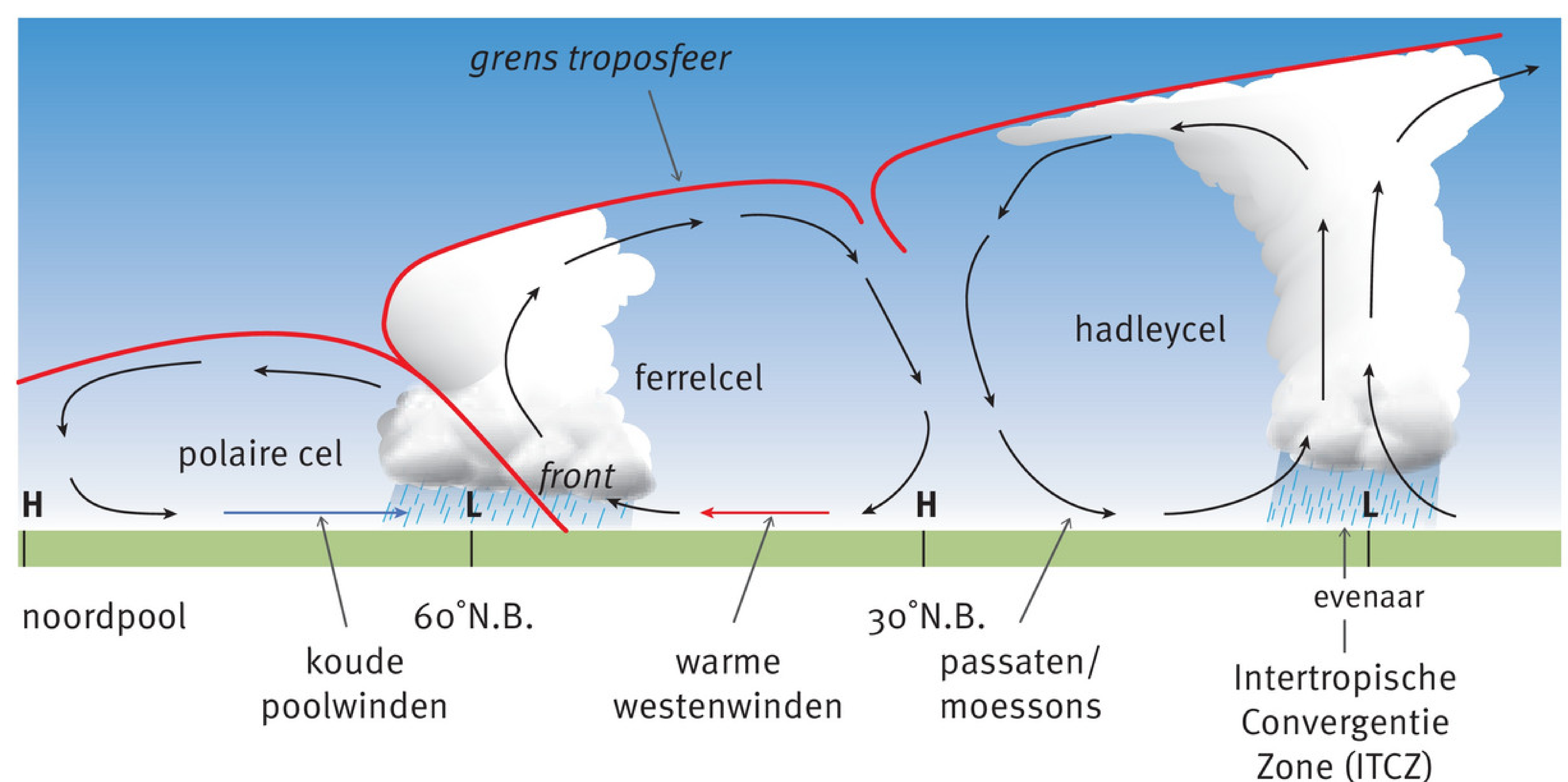
De bovenlaag van het zeewater neemt op lage breedten door de sterke instraling van de zon veel warmte op. Deze warmte wordt door de **oceanische circulatie** naar hoge breedten verplaatst (zie bron 2 en 5). Daar geeft het warme zeewater bij het afkoelen warmte af aan de lucht erboven. Dit afgekoelde zeewater zakt naar beneden doordat het zwaarder en mogelijk zouter is geworden (door verdamping, bevriezing of de vorming van zee-ijs). Deze afzinkgebieden fungeren als een diepwaterpomp die koude onderstromen en warme bovenstromen in de oceanen met elkaar verbindt en zo de toestroming van warm zeewater van lage breedten op gang houdt. Voor het warmtetransport tussen lage en hoge breedten zijn afzinkgebieden erg belangrijk.

Warmtetransport voor de luchtstromingen

Ook luchtcirculatie zorgt voor stroming van energie van lage naar hoge breedten. Op ieder halfrond zorgen drie grote circulatiecellen voor **lagedrukgebieden** en **hogedrukgebieden** (zie bron 3). Bij de evenaar stijgt de door de hoge zonnestand sterk verwarmde lucht op en vinden we in de hadleycel een zone met lage luchtdruk (de Intertropische Convergentiezone, ITCZ) en veel neerslag. In de subtropen daalt de lucht in de hadleycel weer en daar is daardoor hoge druk en droogte. De lucht is er nog steeds heel warm. Via de ferrelcel wordt de warme lucht naar de gematigde en hoge breedten gevoerd. Rond 60° stijgt de warme lucht doordat die botst met koude polaire lucht van de polen. Rond deze breedtegraad zijn lagedrukgebieden met depressies en veel neerslag het gevolg.

Energietransport door de hydrologische kringloop

De hydrologische kringloop speelt een belangrijke rol bij het transport van energie. Als zeewater verdampt, wordt er veel energie in de waterdamp opgeslagen. Dat is het sterkst in de subtropen waar hoge druk en droogte voorkomen. Door luchtcirculatie wordt de waterdamp door de lucht en de wolken naar de gematigde breedten gevoerd. Bij condensatie en neerslag in een zone met een depressie komt de opgeslagen energie weer vrij.



BRON 3 Afwisseling van lagedrukgebieden en hogedrukgebieden en warmtetransport door de drie circulatiecellen.

DE SPREIDING VAN DE KLIMATEN

Verschillen in plantengroei zijn de basis voor het onderscheid in diverse klimaten in het klimaatsysteem van Köppen (zie bron 4). Ieder klimaat heeft een eigen karakter in de spreiding en hoogte van de temperatuur en neerslag gedurende het jaar. Factoren die het klimaat bepalen, zijn:

– geografische breedte. De breedte heeft door de instralingshoek van de zon invloed op de stralingsbalans en de temperatuur;
– ligging in het luchtcirculatiesysteem (zie bron 3). Die ligging bepaalt de hoogte van de luchtdruk, de hoeveelheid neerslag en de windrichting. Belangrijk is de verschuiving van de hadleycel en de ITCZ over de evenaar doordat die de hoogste zonnestand ‘volgen’. De verschuivende ligging van de ITCZ heeft invloed op de windrichting en op waar de **passaat** waait. In sommige gebieden keert de windrichting van de passaat ieder halfjaar om en dan wordt een passaat **moesson** genoemd;
– afstand tot de zee of zeestromen (warm of koud). De zee kan grote invloed hebben op de temperatuur en neerslag in een klimaat door de grote hoeveelheid warmte die erin is opgeslagen en door de matigende invloed op de temperatuur;
– hoogteligging en reliëf (regenkant of regenschaduw van een gebergte).

Klimaat (van evenaar naar pool)	Onderverdeling	Luchtdruk (L of H)	Invloed zee of hoogte-ligging
A-klimaten (tropische regen klimaten)	Af-klimaat: hele jaar neerslag	hele jaar L (ITCZ)	
	Aw-klimaat: droge winter (moessonklimaat)	afwisselend: - zomer L (ITCZ) natte periode - winter H (subtropisch) droge periode	
B-klimaten (droge klimaten)	BW-klimaat (woestijnklimaat)	hele jaar H (subtropisch)	
	BS-klimaat (steppeklimaat)	- hele jaar H (subtropisch) - als L (ITCZ) nabij enige neerslag	
C-klimaten (gematigde maritieme klimaten)	Cf-klimaat: hele jaar neerslag	hele jaar L (depressies)	dicht bij zee
	Cs-klimaat: droge zomer (mediterraanklimaat)	- winter L (depressies) - zomer H (subtropisch)	
	Cw-klimaat: droge winter	- winter H - zomer L (depressies)	
D-klimaten (continentale klimaten)	Df-klimaten: geringe neerslag in alle seizoenen	hele jaar L (depressies)	ver van zee
	Dw-klimaat: droge winter	- winter H - zomer L (depressies)	
E-klimaten (polaire klimaten)	ET-klimaat (toendraklimaat)	- vooral H	
	EF-klimaat (ijsklimaat)	- vooral H	
	EH-klimaat (hooggebergteklimaat)		hooggebergte

BRON 4 De invloed van luchtdruk, nabijheid tot de zee of hoogteligging op de klimaten.

OPDRACHTEN

1 Welke uitspraken over het wereldklimaatsysteem zijn juist?
- A De spreiding van de huidige klimaten op aarde hangt sterk samen met de drie grote circulatiecellen.
- B Een moesson is het gevolg van de verplaatsing van de loodrechte zonnestand met de seizoenen.
- C Het broeikaseffect heeft vooral invloed op de klimaten op lage breedten.
- D Zonder oceanische circulatie zou de temperatuur op hoge breedten lager zijn.

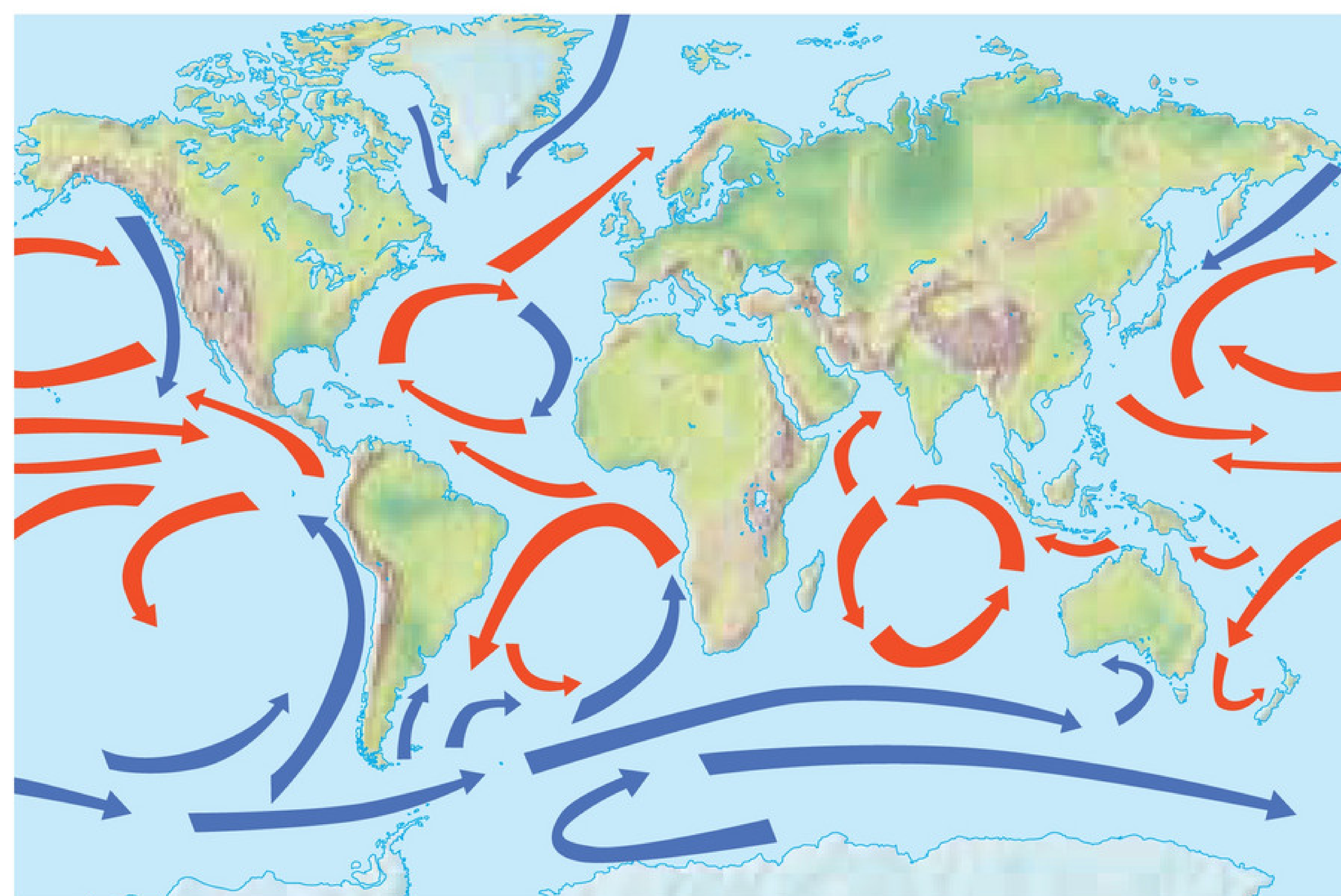
2 Bekijk bron 1.
- **a** Verklaar het energietransport op aarde met behulp van de bron.
- **b** Leg uit dat zonder energietransport het klimaat op aarde sterk zou veranderen.
- **c** Verklaar het verschil tussen de binnenkomende en uitgaande straling op de Noordpool met de binnenkomende en uitgaande straling op de Zuidpool.

3 Bekijk bron 2 en 5.
- **a** Wat hebben het energietransport door oceanen en door luchtstromingen gemeen?
- **b** Waarom is de Atlantische Oceaan voor het noordelijk halfrond zo'n belangrijke transporteur van warmte? Noem drie argumenten.
- **c** Vergelijk de betekenis van de Indische Oceaan voor het energietransport op beide halfronden. Verklaar de verschillen.

4 Bekijk bron 3.
- **a** Leg uit hoe luchtcirculatie en de hydrologische kringloop samen warmte van lage breedten naar de gematigde en hoge breedten voeren.
- **b** Welke circulatiecel krijgt de meeste warmte aangevoerd? Leg je antwoord uit.
- **c** Verklaar de afwisseling van lage druk en hoge druk aan het aardoppervlak, vanaf de evenaar naar de pool.

5
- **a** Bekijk bron 4.
  Welke klimaatfactor is bepalend voor het onderscheid in de A- tot en met E-klimaten in het klimaatsysteem van Köppen?
- **b** Gebruik bron 3.
  Welke klimaten hangen samen met de hadleycel en welke met de ferrelcel?
- **c** Welke klimaten uit bron 4 worden sterk bepaald door het energietransport door oceaanstromen? Leg je antwoord uit.

6 Bekijk bron 4.
- **a** Noem twee klimaten waar een verhoging van de wereldtemperatuur door klimaatverandering snel in het landschap te zien is.
- **b** Gebruik bron 3.
  Stel dat de stralingsintensiteit van de zon op aarde sterk toeneemt. Hoe zullen de klimaten die verbonden zijn met de hadleycel dan veranderen?
- **c** Wat zal er veranderen in gematigde maritieme klimaten?



BRON 5 Warme en koude zeestromen.

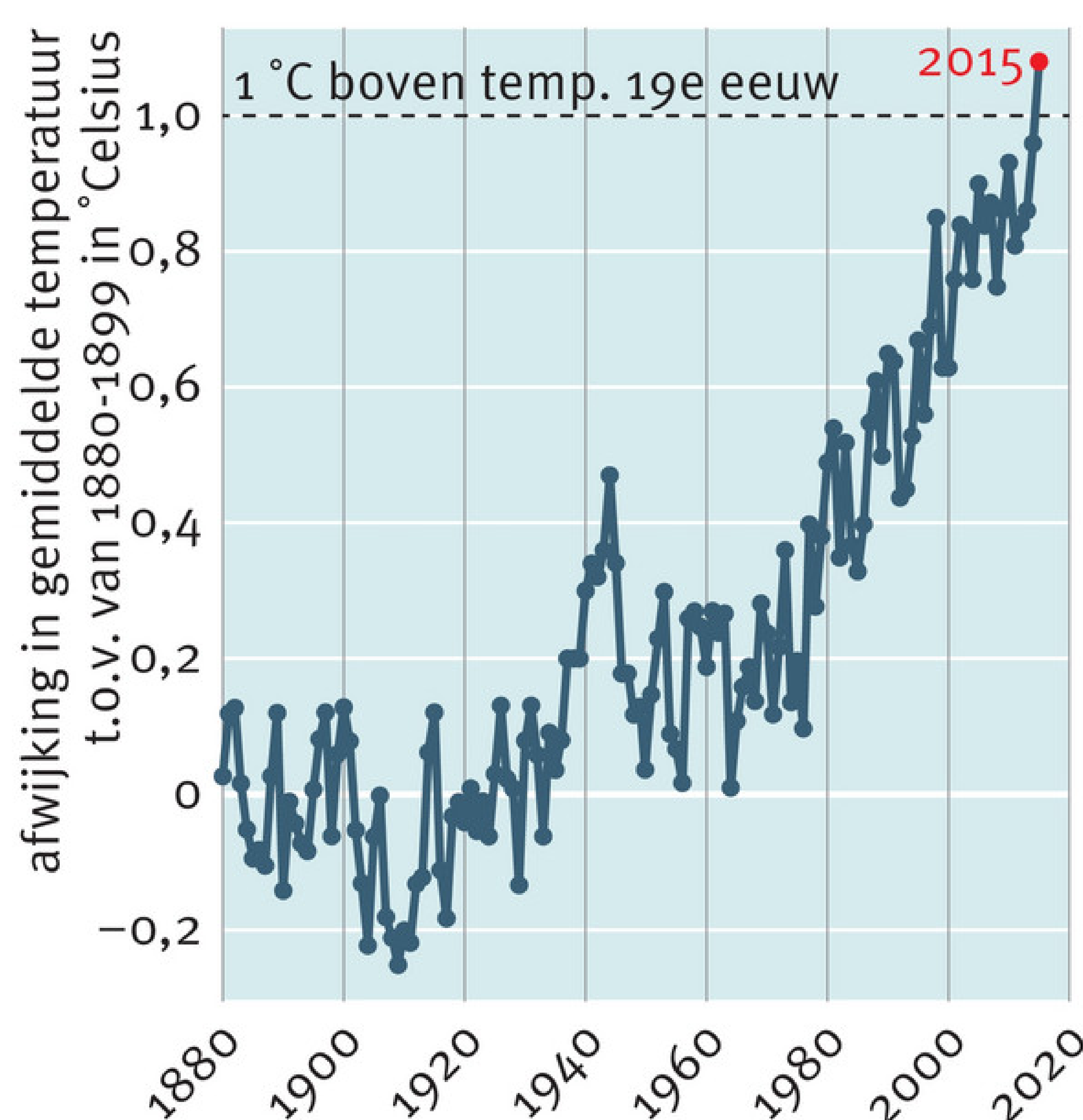
2 KLIMAATONDERZOEK

LEERDOELEN
- Je weet welke technieken klimaatonderzoekers gebruiken.
- Je begrijpt dat er bij klimaatonderzoek altijd onzekerheidsmarges zijn.

Ontwikkelingen in het klimaat voorspellen is door de complexiteit van het klimaatsysteem erg moeilijk. Kennis over het klimaat in het nabije en verre verleden helpt daarbij. Er zijn vele technieken die klimaatonderzoekers gebruiken om kennis over dit paleoklimaat te verzamelen.

KENNIS NODIG OVER HET PALEOKLIMAAT

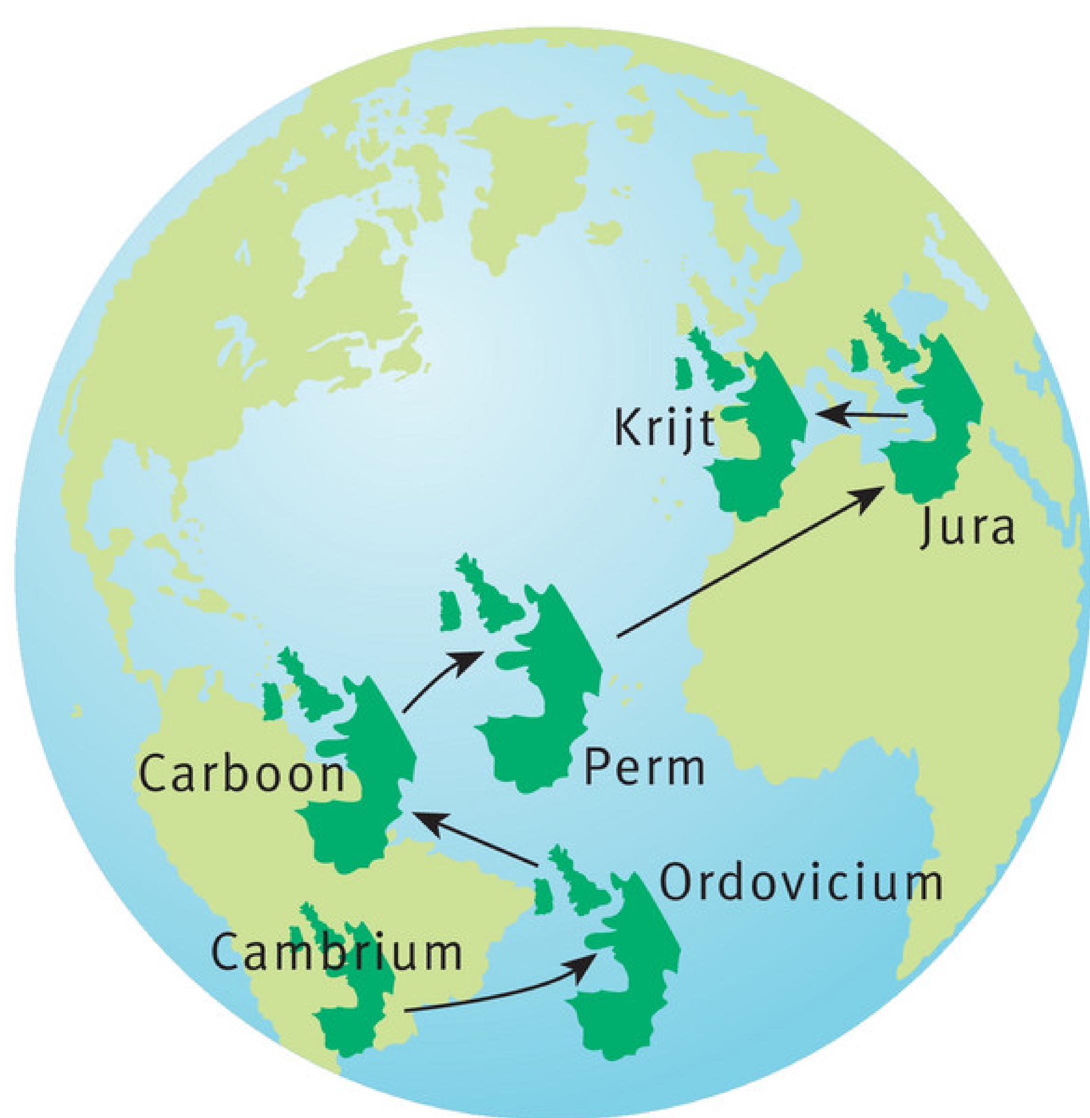
Het wereldklimaatsysteem is erg complex. Het is dan ook moeilijk te voorspellen hoe het klimaat zich ontwikkelt. Sinds ongeveer 1860 wordt de temperatuur gemeten. Het blijkt dat in 2015 de gemiddelde wereldtemperatuur sinds 1880 met ongeveer een graad is gestegen (zie bron 1). Het is duidelijk dat de mens door het gebruik van fossiele brandstoffen vooral sinds 1960 invloed heeft op het klimaat. Om de ontwikkeling van het klimaat zo goed mogelijk te kunnen voorspellen, zijn gegevens over de klimaten in het geologisch verleden nodig: het **paleoklimaat**. Voor alle klimaatgegevens gelden onzekerheidsmarges. Er kunnen allerlei afwijkingen optreden door de meetmethoden, de meetperiode en de hoeveelheid meetplekken. Zo wordt niet op alle plekken op aarde even intensief gemeten. Verder wordt op land de luchttemperatuur overal op twee meter hoogte gemeten. Op zee wordt de temperatuur van het oppervlak van het zeewater gemeten.



BRON 1 Afwijkingen in de gemiddelde temperatuur van het aardoppervlak tussen 1880 en 2015.

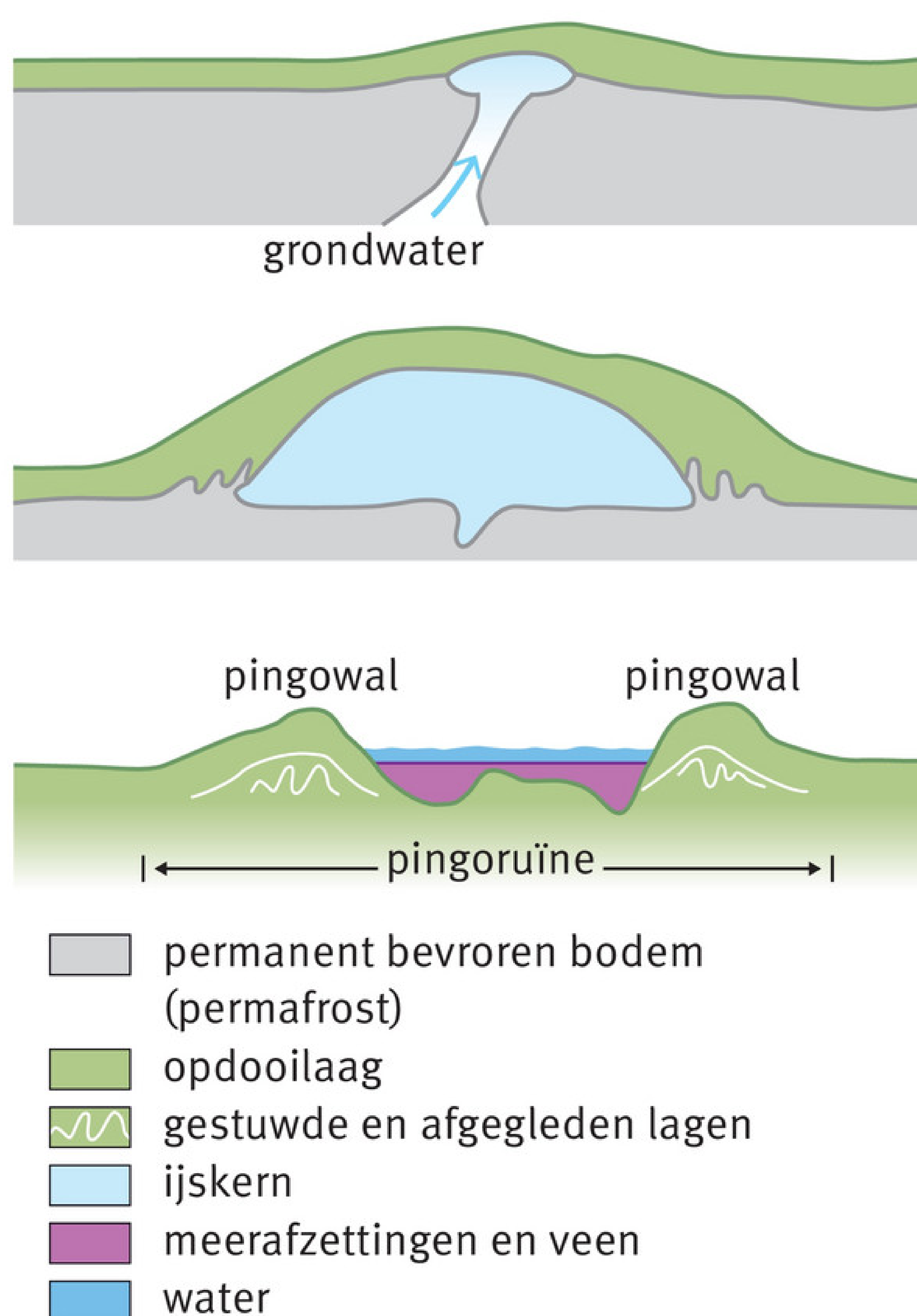
LANDSCHAPSVORMEN EN AFZETTINGEN ALS INFORMATIEBRON

Geologische afzettingen en landschapsvormen kunnen veel informatie geven over het paleoklimaat in een gebied. Bijvoorbeeld de lagen steenkool en **steenzout** in de Nederlandse ondergrond. Die zijn gevormd, telkens als Nederland door de verplaatsing van continenten over de aarde in een andere klimaatzone lag (zie bron 2). Onderzoekers weten de route van Noordwest-Europa door de richting van het magnetisch veld in de gesteenten: **paleomagnetisme**. Magnetische mineralen, zoals ijzerdeeltjes, nemen de richting van het aardmagnetisch veld aan tijdens hun ontstaan. Nederland lag in het Carboon bij de evenaar en had een tropisch klimaat. Later, in het Perm, lag Nederland in de zone waarin nu een woestijnklimaat voorkomt. In dat warme en droge klimaat ontstonden lagen steenzout door het indampen van het water van binnenzeeën.



BRON 2 De positie van Europa op de aardbol in het geologisch verleden.

Als een gebied een ander klimaat krijgt door een veranderde locatie op de aardbol, is dat een passieve klimaatverandering. Het klimaat van een gebied kan ook veranderen doordat de stralingsbalans op aarde anders wordt. Dat is een actieve klimaatverandering. Dit was bijvoorbeeld het geval in het Pleistoceen, een periode met afwisselend ijstijden en tussenijstijden.
Tijdens de ijstijden ontstonden in Noord-Europa afzettingen en landschapsvormen die getuigen van dat koude klimaat. De fjorden in **U-dalen** met vlakke bodems en steile zijhellingen, uitgeschuurd door gletsjers, aan de kust van Noorwegen, bijvoorbeeld. In de op een na laatste ijstijd, het Saalien, bereikte een ijskap uit Scandinavië Nederland. Keien en stenen die het ijs meevoerde, werden hier als **zwerfstenen** afgezet. In Midden-Nederland werden door de beweging en enorme gewicht van het ijs bestaande dalen uitgediept. De bevroren rivierafzettingen aan de zijkanten werden opgeduwd tot **stuwwallen**. Onder het ijs werd op veel plaatsen een ongesorteerd mengsel van keien, zand en leem afgezet: **keileem**. Een landschapsvorm die vooral in de laatste ijstijd (Weichselien) ontstond, is de **pingoruïne** (zie bron 3). Het is het restant van een heuvel (pingo) die ontstond



BRON 3 Het ontstaan van een pingoruïne.

doordat ijs in de vorm van een lens de bevroren bodem tientallen meters omhoogdrukte. Onder die permafrost zat grondwater dat plaatselijk in scheuren omhoogkwam en een ijslens vormde. Toen het klimaat warmer werd, ontdooide de grond boven de ijslens en gleed de grondmassa naar de randen. Er ontstond een ringvormige randwal met in het midden een depressie (de gesmolten ijslens) die zich met water vulde. Een voorbeeld is het Uddelermeer op de Veluwe.

KLIMAATAANWIJZINGEN UIT PLANTEN EN DIEREN

Het klimaat heeft grote invloed op de soorten planten en dieren die in een gebied voorkomen. De resten ervan (zoals fossielen) die we in geologische afzettingen kunnen tegenkomen, geven dus een aanwijzing over het klimaat in het verleden: **fossielenonderzoek**. Een andere techniek is **pollenonderzoek**. Als stuifmeelkorrels in water terechtkomen en bedekt worden door lagen klei of veen, blijven ze heel lang houdbaar en goed herkenbaar. Aan de hand daarvan is de plantengroei en het klimaat in een bepaalde periode te reconstrueren. Een derde techniek is **dendrochronologie**: boomringen als klimaatindicator. Je vindt ze alleen bij bomen in klimaten met duidelijke seizoenverschillen in temperatuur en/of neerslag. De wisselingen in hun groeisnelheid maken het herkennen van jaarringen en klimaatveranderingen mogelijk.

ISOTOPENONDERZOEK EN KLIMAAT

Bij **isotopenonderzoek** worden vooral isotopen gebruikt van de chemische elementen koolstof (C) en zuurstof (O). Voor ouderdomsbepaling van afzettingen door **koolstofdatering** is de isotoop ^{14}C belangrijk. Planten nemen deze licht radioactieve vorm van koolstof uit de lucht op door fotosynthese. Door het eten van planten komt de ^{14}C ook in het lichaam van dieren terecht. Na het afsterven van planten en dieren wordt door radioactief verval de hoeveelheid ^{14}C geleidelijk minder. Het duurt 5730 jaar om de hoeveelheid ^{14}C in organisch materiaal te halveren (de halfwaardetijd). Bij koolstofdatering wordt de nog aanwezige hoeveelheid ^{14}C in dood organisch materiaal vergeleken met wat in het levende organisme aanwezig zou zijn. Als dit bijvoorbeeld een kwart (1/2 × 1/2) is, dan is de ouderdom 11.460 (2 × 5730) jaar. Zo kan tot 50.000 jaar terug gedateerd worden. Datering door boomringen wordt vaak gebruikt als controlemethode.

Voor een beeld van de temperatuur in het verre verleden worden de twee zuurstofisotopen ^{16}O en ^{18}O gebruikt. Ruwweg is in de natuur de verhouding tussen de lichte (^{16}O) en de zware zuurstof (^{18}O) 500:1. De precieze verhouding hangt sterk af van de temperatuur op aarde. Als de temperatuur hoog is, verdampen er uit het zeewater veel zware zuurstofatomen die in sneeuw en ijs van ijskappen terechtkomen. Bij een lage temperatuur verdampen juist vooral de lichte zuurstofisotopen en komen die in sneeuw en ijs terecht. In **ijskernenonderzoek** (boren van ijskernen) in Groenland, Antarctica of een hooggebergte wordt de verhouding tussen ^{16}O en ^{18}O gemeten en kunnen warmere en koudere perioden worden onderscheiden (zie bron 4). In de ijskernen zitten ook luchtbelletjes. Ze geven informatie over de concentratie van gassen (zoals CO_2) in het verleden.



BRON 4 De ijskernen van de Quelccaya-ijskap in Peru als klimaatarchief.

OPDRACHTEN

1 Wat kun je zeggen over de betrouwbaarheid van klimaatgegevens?
A Deze is bij gebruik van isotopen groter dan bij gebruik van afzettingen.
B Deze is bij landschapsvormen uit ijstijden groter dan bij landschapsvormen uit tussenijstijden.
C Deze neemt toe bij een grotere meetdichtheid.
D Deze neemt toe bij gebruik van fossielen als de soorten een sterke evolutie hebben doorgemaakt.
E Deze neemt toe met de lengte van de meetperiode.

2 Bekijk bron 2.
a Leg uit hoe onderzoekers de ligging en trektocht van Nederland in het geologische verleden hebben kunnen vaststellen.
b Verklaar de vorming van steenkool en steenzout in het Carboon en Perm in de Nederlandse ondergrond. Geef ook aan wat een overeenkomst is in hun vorming.
c Wat is het verschil tussen een passieve en een actieve klimaatverandering?
d Is de temperatuurstijging in bron 1 een actieve of passieve klimaatverandering? Leg je antwoord uit.

3 Bekijk bron 3.
a Wat hebben een U-dal, een stuwwal en een pingoruïne gemeenschappelijk?
b Leg uit hoe de pingoruïnes in het noorden en oosten van Nederland zijn ontstaan.
c Op een veenlaag op de bodem van een pingoruïne is koolstofdatering toegepast. De nog aanwezige hoeveelheid ^{14}C bedroeg 1/64 van de oorspronkelijke aanwezige hoeveelheid in het organische materiaal.
Hoe oud is de afzetting?

4 **a** Wat hebben fossielenonderzoek en pollenonderzoek gemeenschappelijk?
b Alleen bomen in gebieden met duidelijke seizoenverschillen hebben duidelijke boomringen. Wat is daar de verklaring van?
c Wat hebben de methodiek van de dendrochronologie en ^{14}C gemeenschappelijk? Geef ook een verschil tussen beide aan.

5 Boomringen en boompollen kunnen beide gebruikt worden om informatie over het klimaat te verkrijgen.
a Zijn boomringen of boompollen of beide geschikt om van de laatste vijfduizend jaar te weten te komen wanneer er natte en droge jaren zijn geweest?
b Zijn boomringen of boompollen geschikt om ijstijden en tussenijstijden uit het Pleistoceen van tienduizend jaar tot 2,5 miljoen jaar geleden te dateren? Leg je antwoord uit.
c Waardoor is de informatie over het klimaat van Nederland via boompollen in de laatste tweehonderd jaar minder betrouwbaar?

6 Bekijk bron 4.
Een team van onderzoekers van de universiteit van Ohio heeft door boringen ijskernen gehaald uit de Quelccaya-ijskap in het Andesgebergte van zuidelijk Peru. Het doel was de klimaatveranderingen in tropische gletsjers op te sporen. Dat lukte voor de laatste 11.700 jaar (het complete Holoceen). De Quelccaya-ijskap is sinds 1963 flink gekrompen en is mogelijk in 2100 verdwenen.
a Hoe kunnen met behulp van ijskernen klimaatveranderingen worden opgespoord?
b Waarom gaat de temperatuurinformatie uit ijskernen in de Quelccaya-ijskap over een veel kortere periode dan uit ijskernen van Antarctica?
c Vergelijk de betrouwbaarheid van klimaatinformatie uit ijskernenonderzoek met die uit het dateren van de afzetting van zwerfstenen en keileem tijdens ijstijden.

3 NATUURLIJKE KLIMAATVERANDERINGEN

LEERDOELEN
- Je weet door welke oorzaken klimaatveranderingen in het geologische verleden zijn ontstaan.
- Je weet door welke oorzaken ijstijden ontstaan.

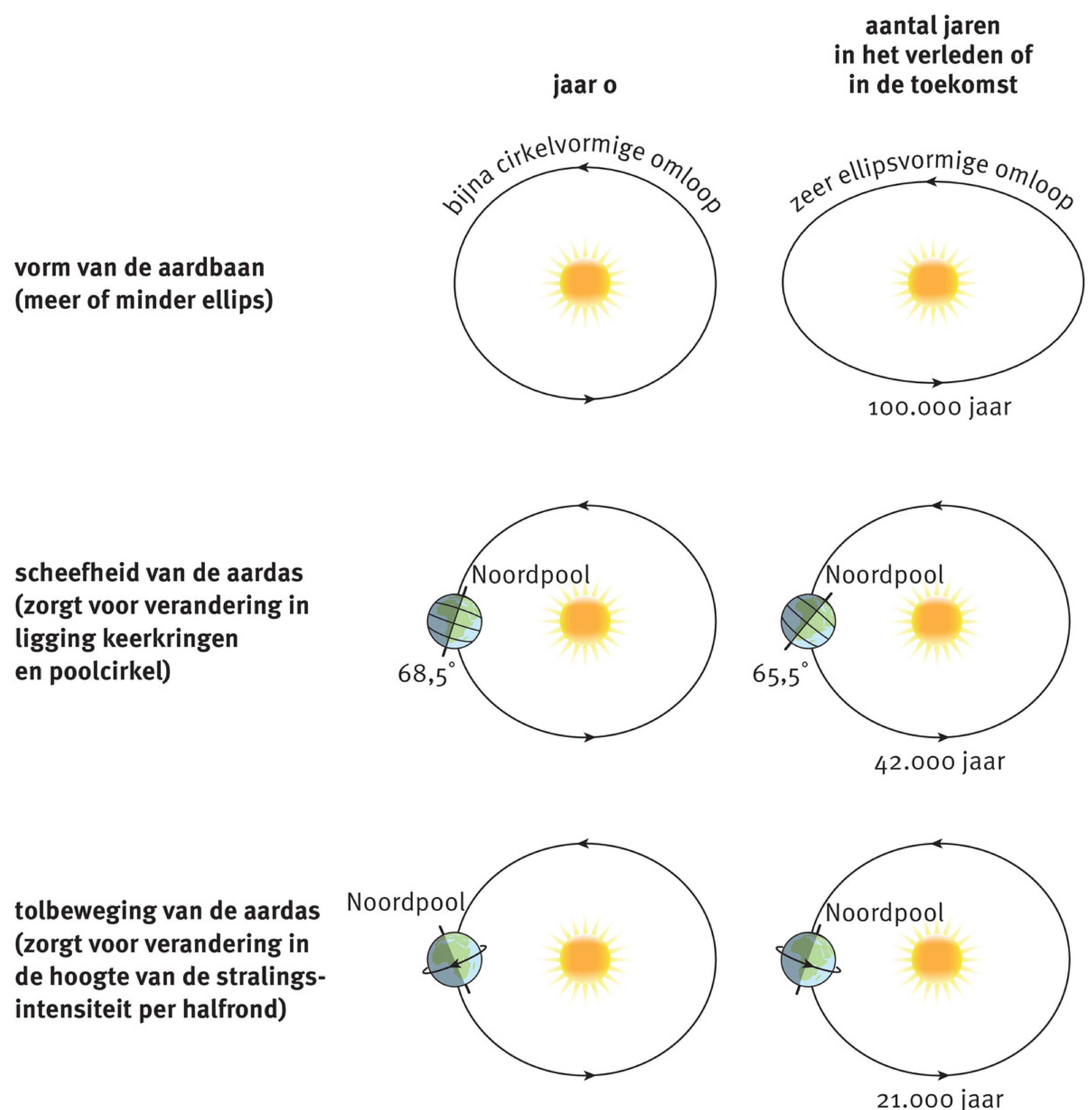
De oorzaken van klimaatveranderingen zijn niet altijd duidelijk. Behalve door de mens, kan dat ook komen door natuurlijke processen. Zowel veranderingen in zonnestraling, atmosfeer als aardoppervlak kunnen invloed hebben op de stralingshuishouding en dus op de klimaten op aarde.

MEER OF MINDER ZONNESTRALING

Variatie in de hoeveelheid zonnestraling is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. Allereerst is de stralingsintensiteit van de zon niet constant. Er zijn nu en dan wat donkere vlekken op de zon (zonnevlekken) door korte explosies van energie op het oppervlak. Bij veel zonnevlekken straalt de zon meer kortgolvige straling uit. Om de elf jaar heeft de zon een actieve periode met veel zonnevlekken. Veranderingen in de aardbaan en de aardas hebben ook invloed op de hoeveelheid zonne-energie die het aardoppervlak bereikt (zie bron 1).

De vorm van de aardbaan om de zon (excentriciteit)

De vorm van de aardbaan om de zon is niet constant en verandert in de loop van de tijd van elliptisch naar min of meer cirkelvormig en weer terug naar elliptisch. De aarde is hierdoor soms dichter bij de zon en soms er verder vandaan.

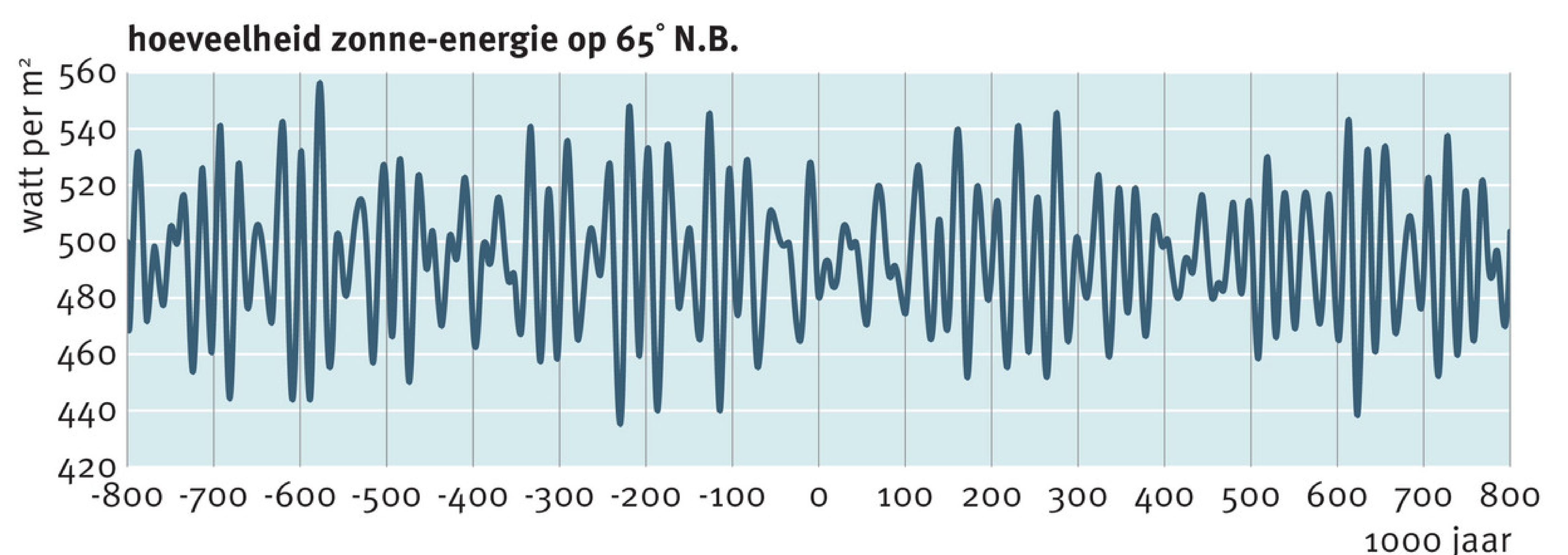


BRON 1 Drie soorten veranderingen in de relatie aarde-zon.

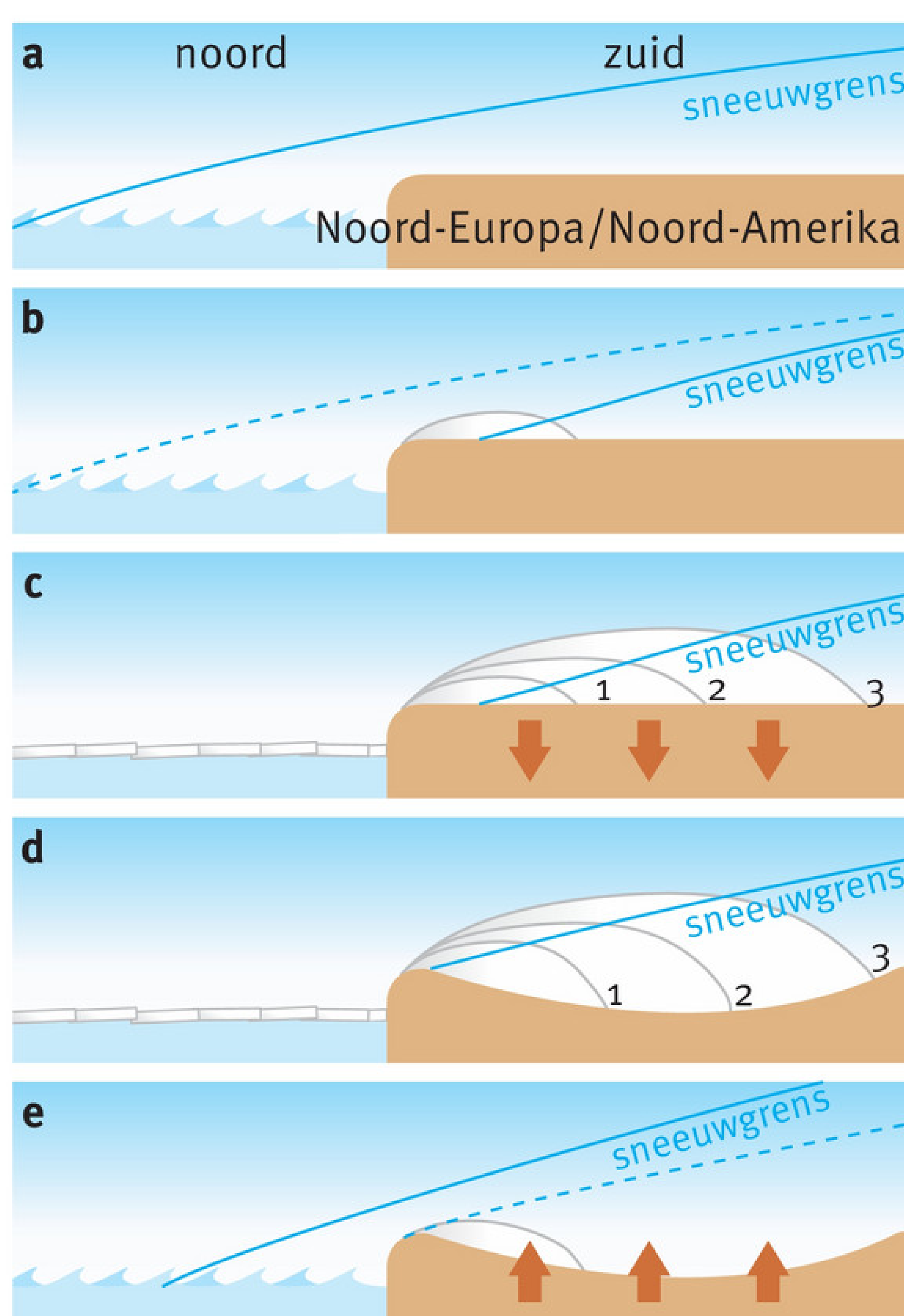
De scheefheid van de aardas (obliquiteit)
De hoek van de aardas met het vlak waarin de aarde om de zon draait, is niet altijd 66,5°, maar schommelt tussen 65,5° en 68,5°. De scheefheid van de aardas heeft invloed op de verdeling van de zonnestraling tussen hoge breedten en lage breedten en tussen zomer en winter. Hoe schuiner de aardas, hoe meer zonnestraling op hoge breedten en hoe minder op lage breedten. De verschillen tussen zomer en winter nemen dan toe en op hoge breedten zorgen warmere zomers ervoor dat er minder ijs wordt opgebouwd. Als de aardas meer rechtop staat, is de situatie andersom. Op hoge breedten is er dan minder zonnestraling en de zomers zijn relatief koud. Doordat er in de zomer minder ijs smelt, worden ijskappen groter.

De tolbeweging van de aardas (precessie)
De aardas maakt een soort tolbeweging. Deze tolbeweging heeft net als de scheefheid van de aardas invloed op de verdeling van de zonnestraling. Door de tolbeweging verandert de plaats waar de meeste zonnestraling op aarde terechtkomt en de hoek waaronder dat gebeurt.

KLIMAATGRAFIEKEN VOLGENS MILANKOVIĆ
De Servische geleerde Milanković heeft uitgerekend wat de gevolgen zijn van de veranderingen in de aardbaan en aardas. Hij deed dat bijna een eeuw geleden. Milanković heeft uitgerekend hoeveel zonnestraling er gedurende het **Kwartair** op het aardoppervlak kwam. In zijn klimaatgrafiek waren **ijstijden** (**glacialen**) en **tussenijstijden** (**interglacialen**) in het **Pleistoceen** te herkennen. In bron 2 staat een recentere berekening van de schommelingen in de hoeveelheid zonnestraling op een plaats op 65° N.B. Deze breedte wordt bij klimaatberekeningen vaak gebruikt omdat in de buurt van 65° N.B. bij koelere zomers door minder zonnestraling op deze breedte minder sneeuw en ijs smelt, zodat een ijskap kan groeien en een ijstijd kan ontstaan. In de toekomst zijn volgens bron 2 ook schommelingen in de hoeveelheid zonnestraling te verwachten. Waarschijnlijk volgt na de huidige warmere tijd (het **Holoceen**) over 50.000 jaar een nieuwe ijstijd. Als de huidige menselijke invloed op het klimaat doorgaat, misschien over 100.000 jaar.



BRON 2 De berekende hoeveelheid zonne-energie op 65° N.B. aan de buitenkant van de dampkring per vierkante meter in verleden en toekomst. De schommelingen komen door veranderingen in excentriciteit, obliquiteit en precessie.



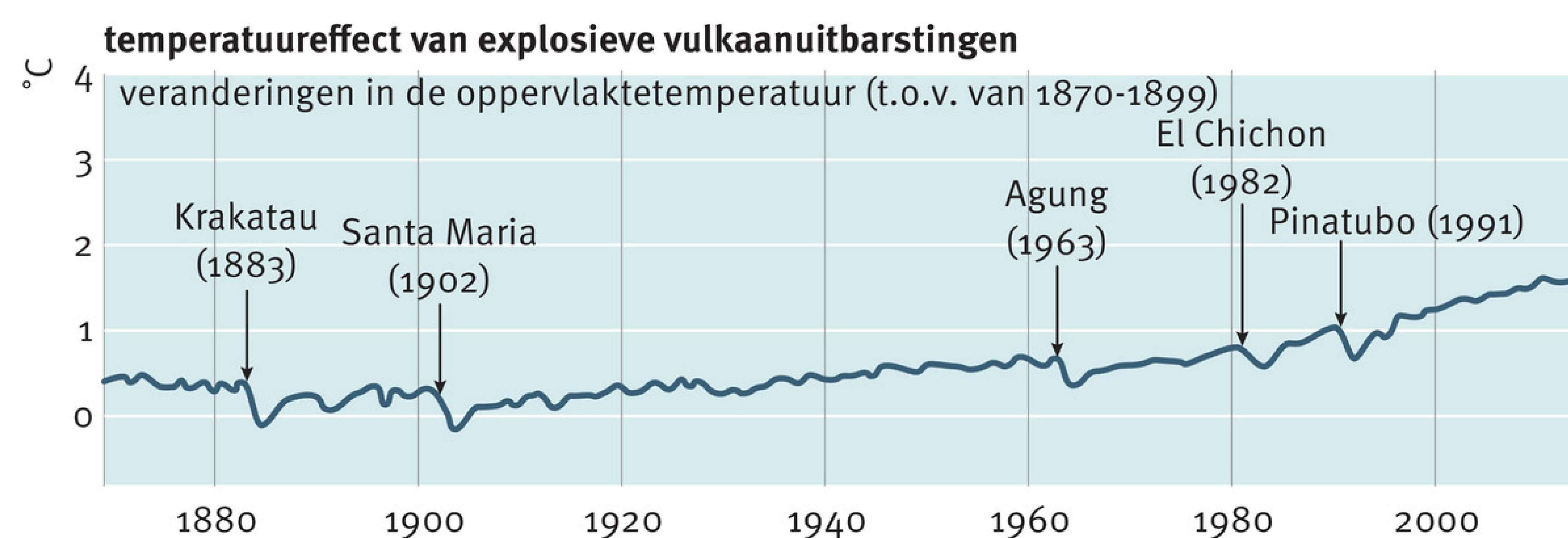
BRON 3 Glaciale wip: groeien en afsmelten van een ijskap door bewegingen van de aardkorst.

GROEI EN KRIMP VAN EEN IJSKAP

Voor het ontstaan van ijskappen is niet alleen een afkoelend klimaat nodig. Ook de ligging van continenten en de loop van zeestromen spelen een rol. Zo kon een ijskap op Groenland pas ontstaan nadat in het Kwartair Europa, Azië en Noord-Amerika rondom de Noordpool kwamen te liggen. Daardoor nam de toestroming van warm oceaanwater vanaf de evenaar af.
Bewegingen in de aardkorst hebben ook invloed op het ontstaan en weer verdwijnen van een ijskap.
Een theorie die dit verklaart, is de **glaciale wip** (zie bron 3). In bron 3b staat dat zich door een kouder wordend klimaat in Noord-Europa of Noord-Amerika een ijskap vormt. De sneeuwgrens daalt en komt op het land te liggen. In bron 3c drukt een dik pakket landijs de aardkorst naar beneden. Door de daling komt een groot deel van het ijs weer beneden de sneeuwgrens, waardoor het smelt (zie bron 3d). De afname van het ijs wordt versterkt doordat de Noordelijke IJszee dichtgevroren is. Daardoor is er geen aanvoer van waterdamp en verse sneeuw. Door het verdwijnen van het gewicht van de ijskap komt de aardkorst weer omhoog (zie bron 3e). Als het opnieuw kouder wordt en er weer ijs boven de sneeuwgrens komt, begint de glaciale wip opnieuw (zie bron 3b).

VULKANEN, METEORIETEN EN KLIMAAT

Stoffen uit vulkanen die in de atmosfeer komen, hebben invloed op het klimaat. Vooral bij explosief vulkanisme kunnen asdeeltjes tot wel 25 kilometer hoog komen. Grote hoeveelheden as verlagen de temperatuur doordat minder zonnestraling het aardoppervlak kan bereiken. Een voorbeeld is de uitbarsting van de Pinatubo op de Filipijnen in 1991. De vulkaan blies twintig miljoen ton as de lucht in en de wind verspreidde die wolk over de aarde. Ruim twee jaar lang had die mondiaal effect op de temperatuur (zie bron 4). Bij rustig vulkanisme is de situatie anders. Er komt dan bij het uittreden van magma veel CO_2 in de lucht. Dit broeikasgas zorgt dan juist voor een hogere temperatuur.



BRON 4 De invloed op de gemiddelde temperatuur van het aardoppervlak van enkele explosieve vulkaanuitbarstingen, gerelateerd aan de gemiddelde temperatuur tussen 1870 en 1899.

Door inslagen van meteorieten kunnen er ook veel stofdeeltjes in de lucht komen. Meteorieten zijn brokstukken van meteoroïden of planetoïden uit de ruimte die als een grote vuurbol op aarde terechtkomen. Bij de inslag van een grote meteoriet kan een krater van wel vierhonderd kilometer doorsnede ontstaan en een wereldwijde stofkoepel van verpulverd gesteente. Net als bij vulkanische as kan dat stof een sterk afkoelend effect hebben. Waarschijnlijk heeft aan het einde van het Krijt op het Mexicaanse schiereiland Yucatán een grote meteorietinslag plaatsgevonden. De gevolgen daarvan voor het klimaat zouden mede de oorzaak kunnen zijn van het massaal uitsterven van veel soorten organismen, zoals de dinosauriërs.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
Welke uitspraken zijn juist?
- A Bij een ellipsvormige aardbaan schommelt de hoeveelheid zon die de aarde ontvangt.
- B De glaciale wip verklaart een afwisseling van ijstijden en tussenijstijden.
- C De tolbeweging van de aarde zorgt voor een constante hoeveelheid zonne-energie op de evenaar.
- D Het Holoceen kent een afwisseling van ijstijden en tussenijstijden.
- E Het Kwartair omvat het Pleistoceen en het Holoceen.

2 De zon kent perioden met meer of minder zonnevlekken.
- **a** Waarom daalt de temperatuur door minder zonnevlekken?
- **b** In een gebied zijn er in een periode van honderd jaar in een regelmatig patroon kleine schommelingen in de hoogte van de temperatuur. Wat is de meest waarschijnlijke verklaring: meer of minder zonnevlekken, of vulkaanuitbarstingen?

3 Bekijk bron 1 en bron 2.
- **a** Hoe blijkt uit deze bronnen de afwisseling van ijstijden en tussenijstijden?
- **b** Leg uit waarom een schuine stand van de aardas het optreden van een tussenijstijd bevordert.
- **c** Waarom is de grafiek in bron 2 opgesteld voor 65° N.B. en niet voor 65° Z.B?

4 Bekijk bron 3.
- **a** Hoe kan in bron 3b op het land een ijskap ontstaan?
- **b** In bron 3c is de ijskap sterk gegroeid. Noem twee factoren die dit verklaren.
- **c** Waarom kan in bron 3c het zee-ijs in de Noordelijke IJszee niet uitgroeien tot een echte ijskap?
- **d** Verklaar de afname van de ijskap in bron 3d en bron 3e.

5 Bekijk bron 4.
- **a** Verklaar de mondiale temperatuurdaling na de uitbarsting van de vijf vulkanen in de bron.
- **b** Waarom duurt het mondiale effect van de temperatuurdaling meestal maar kort, ongeveer twee jaar?
- **c** Wat is het effect van rustig (effusief) vulkanisme op de mondiale temperatuur?

6
- **a** Wanneer heeft de inslag van een meteoriet een regionaal effect op het klimaat en wanneer een mondiaal effect?
- **b** Meteorieten die inslaan kunnen sterk in omvang variëren. Welke relatie zal er bestaan tussen de omvang van een meteoriet en de kans op een inslag?
- **c** Hoe kan de inslag van een grote meteoriet leiden tot het uitsterven van organismen?

4 DE MENSELIJKE INVLOED OP HET KLIMAAT

LEERDOELEN
- Je weet op welke manier de mens bijdraagt aan klimaatverandering.
- Je begrijpt dat de koolstofbalans door de menselijke invloed verstoord kan raken.

De mens heeft steeds meer invloed op het klimaat. Zo komt er door menselijke activiteiten veel extra CO_2, een broeikasgas, in de lucht. Dit leidt tot verstoring van de koolstofbalans en versterking van het broeikaseffect.

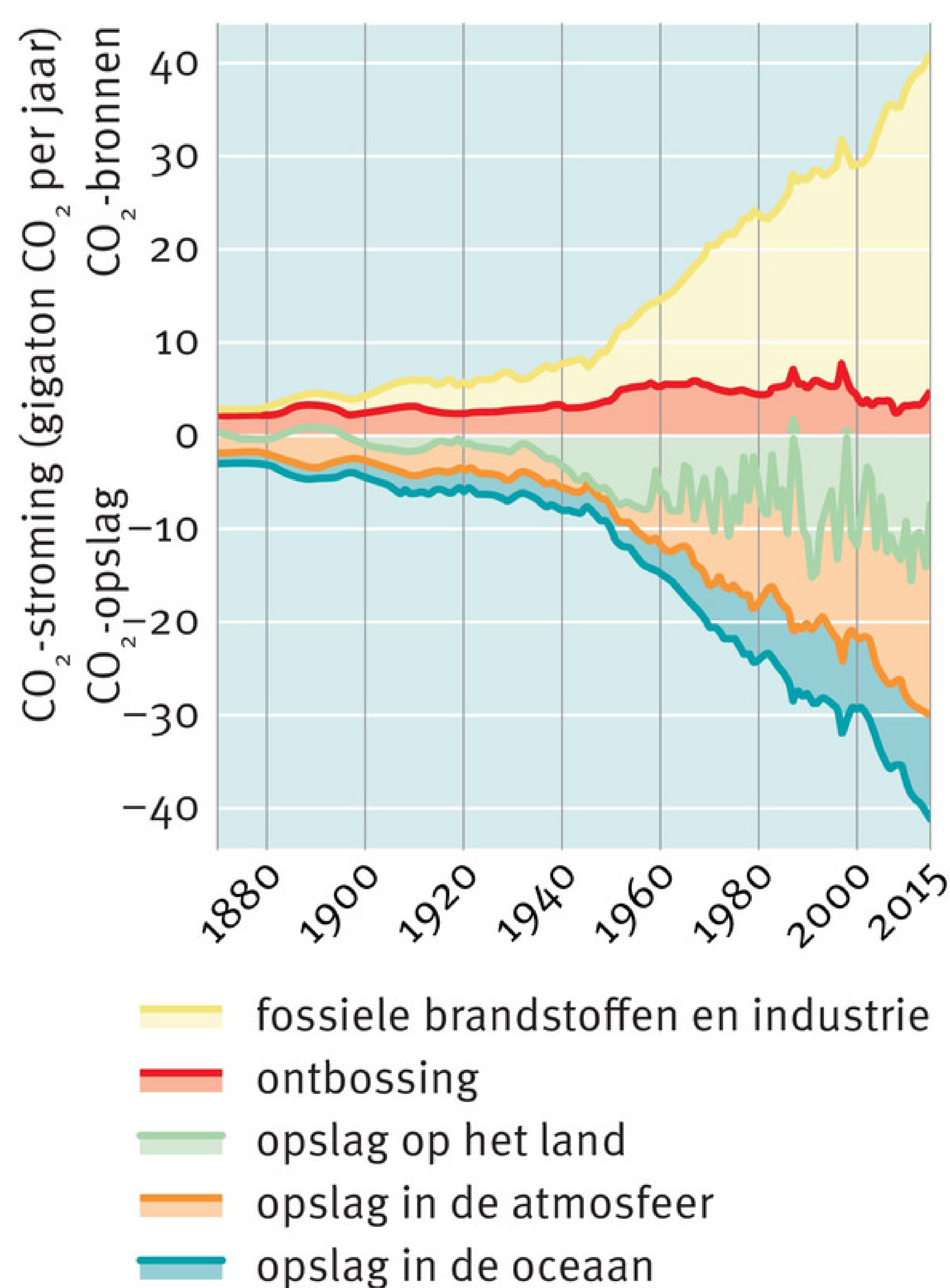
VERSTERKING VAN HET BROEIKASEFFECT

De mens had vroeger slechts op lokale schaal invloed op het aardoppervlak en op de atmosfeer. Tegenwoordig beïnvloedt de mens het klimaat op mondiale schaal. We brengen sinds de industriële revolutie veel **broeikasgassen** in de lucht (zie bron 1). De verbranding van de koolstof in olie, gas en steenkool en de cementproductie zorgt voor een forse stijging van de concentratie van het broeikasgas CO_2 in de atmosfeer.
De concentratie van andere broeikasgassen is ook toegenomen. Bijvoorbeeld methaan (CH_4), dat bij natte rijstbouw ontstaat en dat in veeteelt vrijkomt uit de magen van herkauwers zoals koeien. In moerasland ontstaat methaan door de afbraak van organisch materiaal onder zuurstofarme omstandigheden. Door gebruik van kunstmest in de landbouw neemt de concentratie van distikstofoxide of lachgas (N_2O) toe. Door spuitbussen, koelvloeistoffen en plastics komen chloorfluorkoolwaterstoffen (cfk's) in de lucht.

Deze extra broeikasgassen in de atmosfeer zorgen voor een sterkere absorptie van de langgolvige straling van de aarde. De mens versterkt dus het natuurlijke broeikaseffect dat de aarde bewoonbaar maakt. Door dit **versterkte broeikaseffect** stijgt de temperatuur op aarde. Dat beïnvloedt het belangrijkste broeikasgas van het natuurlijke broeikaseffect: waterdamp (H_2O). Dit gas neemt twee derde van het natuurlijke broeikaseffect voor zijn rekening. Watermoleculen in de atmosfeer houden de warmte vast die de aarde uitstraalt. Als de temperatuur stijgt, neemt de hoeveelheid waterdamp die de lucht kan bevatten toe. Door deze toename van waterdamp in de lucht stijgt de wereldtemperatuur nog verder. De mens heeft geen directe invloed op de hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer.

Soort gas	Opwarmend effect in CO_2-equivalenten (CO_2 = 1)	Verblijftijd (in jaren)	Bronnen	Concentratie in de atmosfeer (in ppmv = aantal deeltjes per miljoen)	
				1750 (pre-industrieel)	2015
CO_2 (kool(stof) dioxide)	1	50-200	verbranding fossiele brandstoffen, ontbossing	280	401
CH_4 (methaan)	23	12	veehouderij, natte rijstteelt, moerasland,verbranding fossiele brandstoffen, vuilstortplaatsen	0,7	1,9
N_2O (distikstofoxide of lachgas)	296	114	kunstmest, chemische industrie, verbranding	0,270	0,326
Cfk's (chloorfluor-koolwaterstoffen)	5700-11.900	> 50.000	koelmiddel, spuitbussen, airconditioning	0	0,534

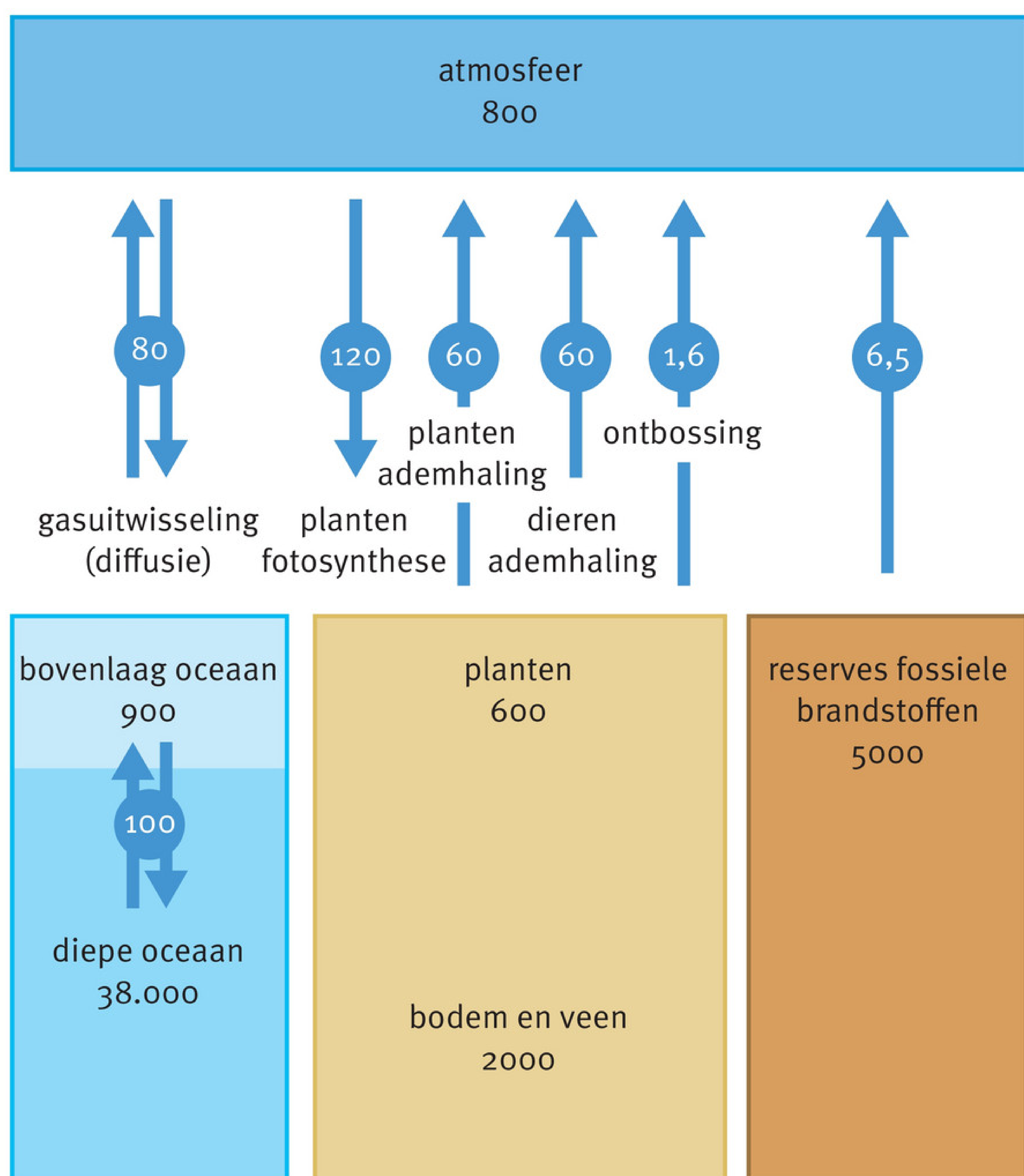
BRON 1 De broeikasgassen die een rol spelen bij het versterkte broeikaseffect.



BRON 2 De bronnen en de opslag van de door de mens toegevoerde CO_2 tussen 1870 en 2015.

DE KOOLSTOFBALANS VAN DE AARDE

De natuur zoekt altijd naar evenwicht en heeft daar vele regelmechanismen voor. Bron 2 laat zien wat er sinds 1870 is gebeurd met de extra toevoer van CO_2 door het verbranden van fossiele brandstoffen en ontbossing. Tot 2014 is ruim 40% van de vrijgekomen CO_2 in de atmosfeer terechtgekomen, waardoor de concentratie van dat broeikasgas sterk is toegenomen. Het restant van de CO_2 is opgevangen door oceanen en land.
De **koolstofbalans** geeft een beeld van de omvang van opslag van koolstof in het systeem aarde (zie bron 3). De koolstof is in een aantal reservoirs opgeslagen: atmosfeer, ondiepe en diepe oceaan, land en fossiele brandstoffen. Voor de concentratie van CO_2 in de atmosfeer zijn de stromingen door opname en afgifte van CO_2 tussen deze reservoirs van belang.

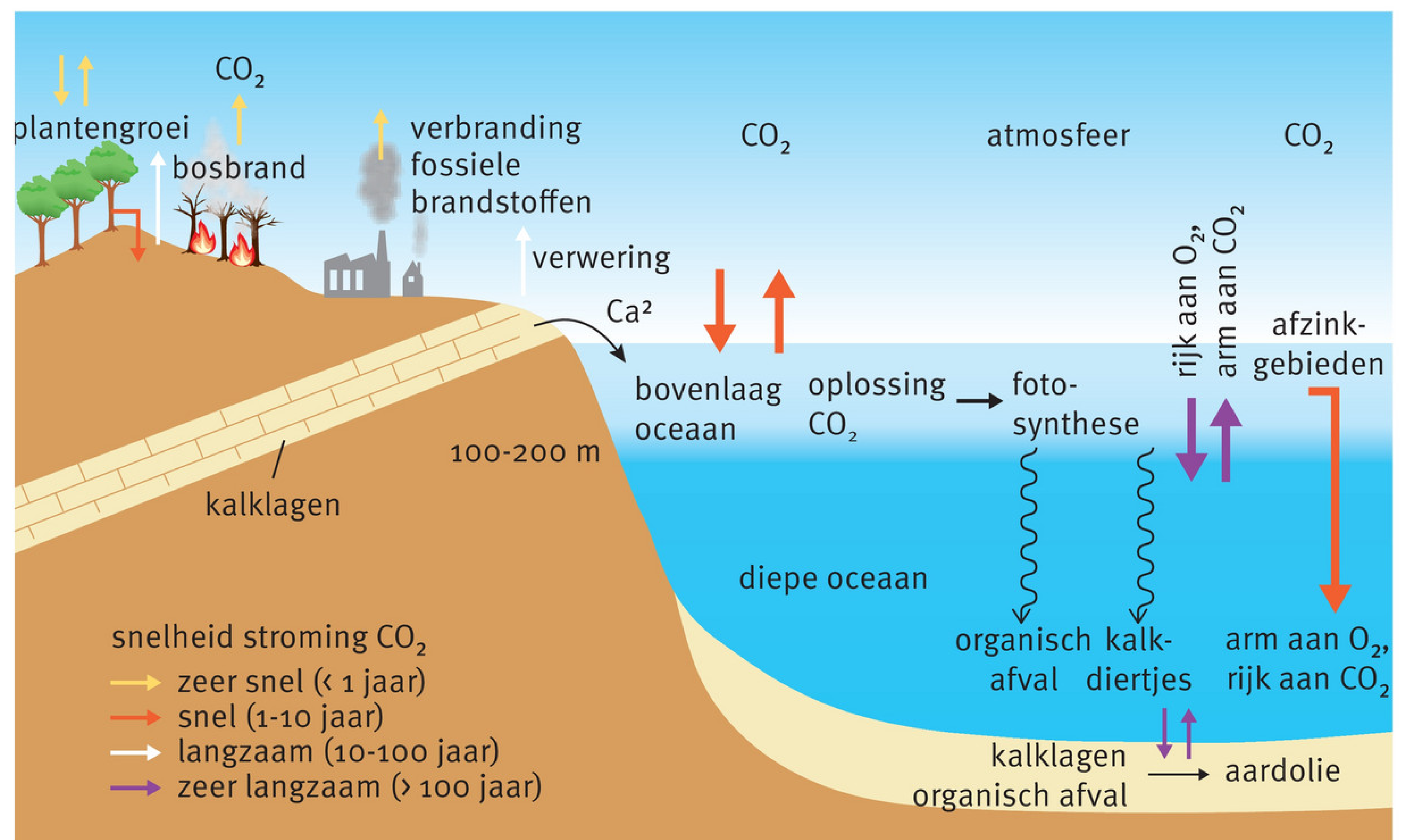


BRON 3 De koolstofbalans van de aarde in Pg. 1 petagram is 10^{15} gram (2015).

DE OPNAME VAN KOOLSTOF DOOR DE OCEAAN

De oceanen spelen een grote rol in de koolstofbalans van de aarde. De opslag van CO_2 in oceaanwater is enorm, wel vijftig keer groter dan die van de atmosfeer. Tussen de atmosfeer en de bovenlaag van de oceaan stroomt CO_2 als gevolg van verschillen in concentratie (zie bron 4). De natuur streeft immers naar evenwicht. Neemt de CO_2 in de atmosfeer toe, dan lost er meer op in de bovenste honderd tot tweehonderd meter van het oceaanwater. Dit proces gaat relatief snel, omdat CO_2 gemakkelijk in water oplosbaar is. Alleen is de opnamecapaciteit van de bovenlaag van de oceaan beperkt. Als er veel CO_2 in het oceaanwater opgenomen wordt, verzuurt het en dat vertraagt de opname. Gelukkig zijn er ook mechanismen die zorgen voor afvoer van CO_2 naar grotere diepte. De afzinkgebieden op hoge breedten functioneren als een **diepwaterpomp** waar afgekoeld en zout oceaanwater daalt. Omdat in koud oceaanwater veel CO_2 kan worden opgelost, zijn de afzinkgebieden in vooral de noordelijke Atlantische Oceaan erg belangrijk voor de CO_2-afvoer op aarde.

Er zijn nog twee andere afvoermechanismen van CO_2 uit de bovenlaag van de oceaan, maar die werken langzamer. Zo neemt fytoplankton in zeewater CO_2 op. Via voedselketens wordt deze CO_2 doorgegeven aan andere zeeorganismen. Als die zeeorganismen afsterven, zakken ze naar de bodem

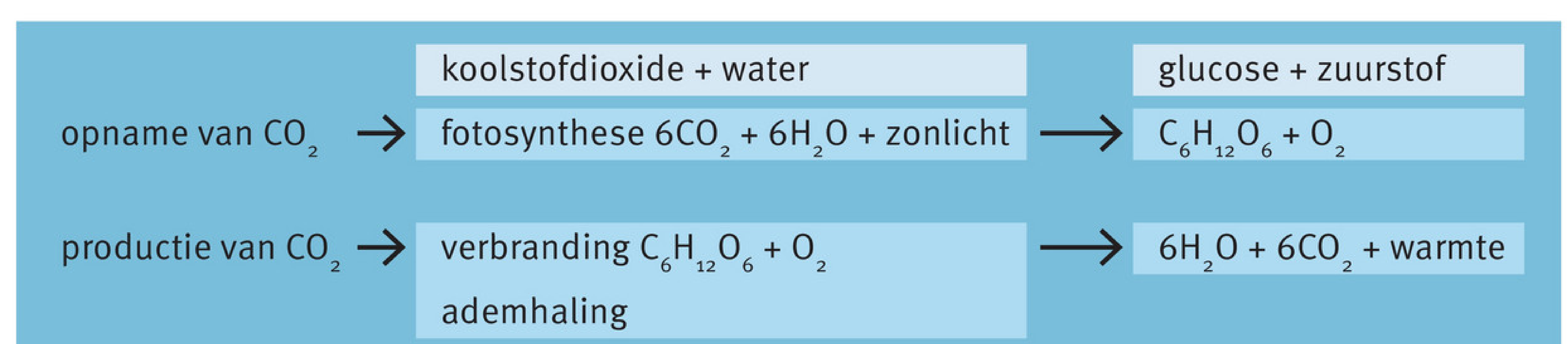


BRON 4 De opname van CO_2 door de oceaan en door het landoppervlak.

van de zee en vormen daar organisch slib dat in de loop van de geologische tijd omgevormd kan worden tot aardolieachtige producten. Een ander deel van de koolstof in het zeewater wordt gebruikt voor de opbouw van kalkskeletten van zeeorganismen. Als ze afsterven, dwarrelen ook deze kalkdiertjes naar de bodem van de zee en bouwen daar lagen organische kalksteen ($CaCO_3$) op. Pas als de kalksteenlagen op de zeebodem door gebergtevorming boven zeeniveau komen en door erosie worden afgebroken, komt de op de zeebodem opgeslagen CO_2 weer in de atmosfeer.

KOOLSTOFOPNAME EN AFGIFTE AAN HET AARDOPPERVLAK

Op het land verloopt de CO_2-opname uit en afgifte aan de atmosfeer via levende organismen. Bij fotosynthese nemen planten CO_2 op en zetten dat om in koolhydraten zoals glucose. De koolstof is dan dus opgeslagen in planten, bomen en via voedselketens ook in dieren en mensen. Door uitademing brengen levende organismen de CO_2 weer terug in de atmosfeer. Dat gebeurt ook bij het verbranden van organisch materiaal, zoals hout. Belangrijk is de balans tussen opname en afgifte van CO_2 (zie bron 5). Jonge bossen nemen bijvoorbeeld bij fotosynthese meer CO_2 op dan ze door ademhaling weer produceren. Bij oude bossen is er meer evenwicht tussen opname en afgifte. Ze nemen dus netto weinig CO_2 op en produceren ook weinig zuurstof.



BRON 5 Opname en verbruik van CO_2 bij fotosynthese en ademhaling.

In de levende planten op aarde, vooral in bomen, is een enorme hoeveelheid koolstof opgeslagen. Dit geldt nog sterker voor bodems. De koolstof is daarin terechtgekomen via het plantenafval dat een humuslaag vormt. Onder invloed van zuurstof en zonlicht komt de koolstof weer langzaam als CO_2 terug in de atmosfeer. Als het afval van planten en dieren in een moerasachtig zuurstofarm milieu komt, ontstaan veenlagen, waardoor koolstof nog langer aan de kringloop wordt onttrokken. Als deze veenlagen voor heel lange tijd worden afgedekt door andere afzettingen, kunnen zich bruinkool, steenkool en aardgas vormen. Onze huidige fossiele brandstoffen (inclusief aardolie, dat in een zeemilieu ontstaat) zijn in de loop van de geologische tijd opgebouwde koolstofreservoirs. Bij verbranding komt de CO_2 weer terug in de atmosfeer.

OPDRACHTEN

1 Welke uitspraken zijn juist?
- A De diepe oceaan is op aarde het grootste reservoir van koolstof.
- B De koolstofbalans geeft informatie over de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer.
- C Door het versterkte broeikaseffect verandert de stralingsbalans van de aarde niet.
- D De belangrijkste oorzaak van het versterkte broeikaseffect is CO_2.
- E Waterdamp is het belangrijkste broeikasgas dat zorgt voor het natuurlijke broeikaseffect.

2 Bekijk bron 1.
- **a** Noem twee oorzaken waardoor CO_2 sterk bijdraagt aan het versterkte broeikaseffect.
- **b** Noem twee oorzaken waardoor de bijdrage van N_2O aan het versterkte broeikaseffect niet te verwaarlozen is, ondanks de lage concentratie ervan in de atmosfeer.
- **c** Wat hebben de meeste bronnen die methaan produceren gemeenschappelijk?

3 Bekijk bron 2 en bron 3.
- **a** De atmosfeer bevat minder koolstof dan de oceaan en het land. Verklaar waarom toch een belangrijk deel van de CO_2-toevoer door de mens door de atmosfeer wordt opgevangen.
- **b** Opvallend in bron 2 is dat de opname van CO_2 door de oceaan gelijkmatig groeit. Waarom laten het land en de atmosfeer veel meer schommelingen zien in de omvang van de opname?
- **c** Opvallend in bron 3 is de grote opslag van koolstof in de bodem. Noem twee factoren die dat verklaren.

4 Bekijk bron 4.
- **a** Wat is de belangrijkste manier van opname en afgifte van CO_2 door de bovenlaag van de oceaan?
- **b** Waarom zijn de afzinkgebieden op hoge breedten erg belangrijk voor de continuïteit van de opname van CO_2 in de bovenlaag van de oceaan?
- **c** Op welke manier draagt fotosynthese in de bovenlaag van de oceaan bij aan de opslag van koolstof in de diepe lagen van de oceaan?

5 Bekijk bron 5.
- **a** Verklaar waarom jonge bossen voor de zuurstofproductie veel belangrijker zijn dan oude bossen.
- **b** Verklaar waarom oude bossen voor de opname van CO_2 uit de lucht minder belangrijk zijn dan jonge bossen.

6
- **a** Verklaar waarom de opslag van koolstof in de planten in de tropische landschapszone erg groot is.
- **b** Hoe zal de koolstofconcentratie in de lucht op korte termijn en op langere termijn veranderen als je tropisch regenbos kapt en verbrandt, en vervangt door jong plantagebos?
- **c** Wanneer komt per eenheid verbrand materiaal meer koolstof in de lucht: bij een bosbrand of bij het verbranden van steenkool in een energiecentrale? Verklaar je keuze.

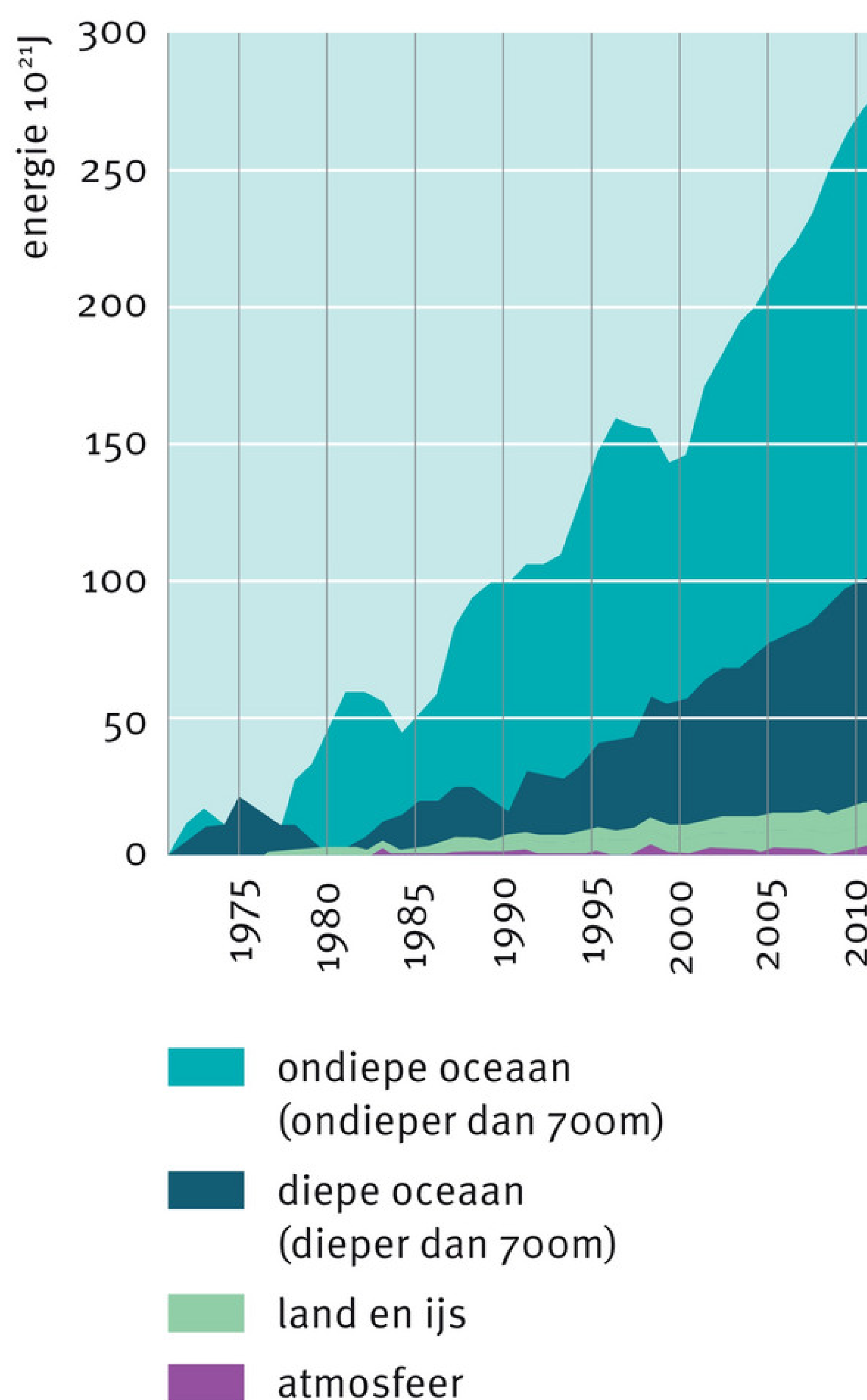
5 WAT VERANDERT ER AAN DE KLIMATEN OP AARDE?

LEERDOELEN
- Je weet in hoeverre de klimaten op aarde naar verwachting veranderen.
- Je weet dat er discussie is over de oorzaken van de klimaatveranderingen en de mate waarin klimaten veranderen.

Klimaten op aarde veranderen, dat is zeker. De temperatuur stijgt, in sommige gebieden valt meer of juist minder neerslag. Hoe klimaten precies veranderen, is slechts globaal te voorspellen. Lastig is ook het bepalen van de rol van de mens.

DE KLIMATEN OP AARDE VERANDEREN

De uitstoot van broeikasgassen in de lucht sinds de industriële revolutie blijft niet zonder gevolgen. Door de toenemende concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer ontstaat er een onbalans tussen kortgolvige straling van de zon en uitgaande straling van de aarde. De broeikasgassen houden meer langgolvige straling van de aarde vast. Het gevolg is dat er steeds meer energie in het aardse klimaatsysteem wordt opgeslagen (zie bron 1). Het resultaat is een geleidelijke temperatuurstijging van het oppervlak van oceaan en land. De lucht daarboven wordt sterker opgewarmd en de luchtcirculatie wordt intensiever. De opstijging en daling van lucht in bijvoorbeeld de hadleycel is sterker en dat vergroot de invloed van deze cel. De temperatuurstijging van water, land en lucht versterkt de kenmerken van alle klimaten. Het gevolg is meer extreme weersituaties, zoals hittegolven (zie bron 2).
In klimaten met weinig neerslag, zoals het steppeklimaat (BS-klimaat) en het Middellandse Zeeklimaat (Cs-klimaat) zal de **neerslagvariabiliteit** toenemen. De neerslag zal onregelmatiger in tijd en ruimte vallen, de neerslagvariabiliteit wordt dus groter, en langdurige droogte zal meer voorkomen.
Windsystemen als passaat en moesson worden krachtiger: natte moessons worden natter en droge moessons droger. In een lagedrukgebied stijgt de lucht namelijk sterker op en daardoor daalt de luchtdruk nog verder, met meer neerslag tot gevolg. De intensiteit van de neerslag neemt ook toe: in korte tijd valt veel neerslag. In een hogedrukgebied daalt de lucht sterker en daardoor stijgt de luchtdruk en worden droge gebieden nog droger. Elk klimaatgebied op aarde verandert en de klimaatzones verschuiven wat richting de polen (zie bron 3).



BRON 1 De ophoping van energie in het aardse klimaatsysteem 10^{21}J tussen 1971 en 2011).

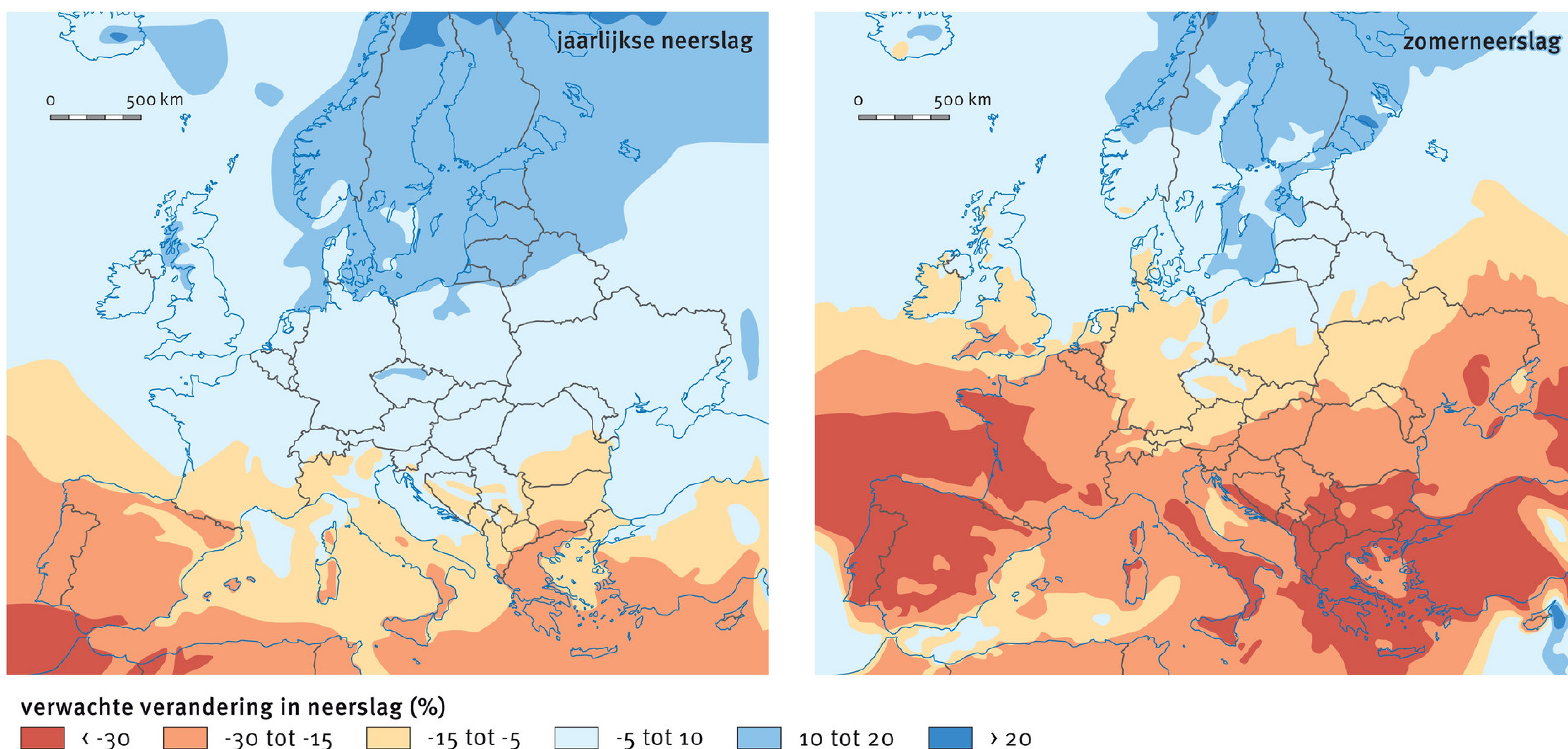
TERUGKOPPELINGEN VERSTERKEN OF VERZWAKKEN

De opwarming van het klimaat zet in de landschapszones allerlei **terugkoppelingsmechanismen** in werking. Terugkoppelingen zijn effecten die de opwarming van het klimaat ofwel versterken (positieve terugkoppelingsmechanismen) ofwel verzwakken (negatieve terugkoppelingsmechanismen).
Er zijn vele terugkoppelingen die het voorspellen van de toekomst van ons klimaat bemoeilijken. Voorbeelden zijn:
- meer waterdamp: Een warmere atmosfeer kan meer waterdamp bevatten. Waterdamp is een belangrijk broeikasgas, dus warmt de atmosfeer dan verder op. Een deel van die opwarming wordt tenietgedaan doordat er door meer waterdamp ook meer wolken in de bovenlucht zijn. Die reflecteren een deel van de inkomende kortgolvige straling van de zon;
- minder sneeuw en ijs: In de polaire zones is op het land en in de oceaan veel sneeuw en ijs. De lichte kleur van die oppervlakken reflecteert zonnestraling. Als de polaire zone opwarmt, groeien de sneeuw- en ijsmassa's later in de herfst aan en smelten ze eerder in de lente. De reflectie van zonnestraling vermindert dus;

- dooi van permafrost: In de polaire zone komen in de natte gebieden met permafrost uitgestrekte veengronden voor. Iedere zomer ontbindt een deel van het organische materiaal in de oppervlaktelaag door dooi. In deze moerassen komt dan het broeikasgas methaan (CH_4) vrij. Als de polaire zone opwarmt, is de bovenlaag van de permafrost langer en tot op grotere diepte ontdooid. Daardoor komt meer methaan vrij en dat versterkt het broeikaseffect. Op warmere polen groeien planten beter en dat verzwakt het broeikaseffect en dus de opwarming weer: planten hebben voor hun groei het broeikasgas CO_2 nodig dat ze uit de atmosfeer opnemen;
- verstoring van de werking van de diepwaterpomp: Door opwarming smelten gletsjers harder en dus stroomt er op hoge breedten in de zomer meer zoet smeltwater naar de oceanen. Het zoutgehalte van het zeewater neemt hierdoor af. Minder aangroei van zee-ijs door opwarming heeft hetzelfde effect. Het zeewater wordt door het lagere zoutgehalte minder zwaar, waardoor het trager daalt in de afzinkgebieden. De diepwaterpomp in de oceanische circulatie van koude en warme zeestromen werkt dus minder goed. Het gevolg daarvan is dat de Golfstroom minder warm oceaanwater door de Atlantische oceaan transporteert. Het klimaat van West-Europa wordt dan koeler.

Klimaat (van evenaar naar pool)	**Onderverdeling**	**Luchtdruk (L of H)**	**Verandering in de neerslag (door versterking L en H)**
A tropische regenklimaten	Af-klimaat: hele jaar neerslag	hele jaar L (ITCZ)	natter
	Aw-klimaat: droge winter (moessonklimaat)	afwisselend: - zomer L (ITCZ) natte periode - winter H (subtropisch) droge periode	– natte moesson natter – droge moesson droger
B droge klimaten	BW-klimaat (woestijnklimaat)	hele jaar H (subtropisch)	droger
	BS-klimaat (steppeklimaat)	- hele jaar H (subtropisch) - als L (ITCZ) nabij enige neerslag	droger
C gematigde maritieme klimaten	Cf-klimaat: hele jaar neerslag	hele jaar L (depressies)	– winters natter – zomers droger
	Cs-klimaat: droge zomer (mediterraanklimaat)	- winter L (depressies) - zomer H (subtropisch)	– jaarlijkse neerslag lager – winters natter – zomers droger
	Cw-klimaat: droge winter	- winter H - zomer L (depressies)	
D continentale klimaten	Df-klimaten: geringe neerslag in alle seizoenen	hele jaar L (depressies)	– jaarlijkse neerslag hoger – zomers natter
	Dw-klimaat: droge winter	- winter H - zomer L (depressies)	
E polaire klimaten	ET-klimaat (toendraklimaat)	- vooral H	onduidelijk
	EF-klimaat (ijsklimaat)	- vooral H	onduidelijk
	EH-klimaat (hooggebergteklimaat)		onduidelijk

BRON 2 De gevolgen van een warmer wordende aarde voor de neerslag in enkele klimaten.



BRON 3 De verwachte verandering in jaarlijkse neerslag en zomerneerslag in Europa in de periode 2071-2100 ten opzichte van 1961-1990.

VERSCHILLENDE BELANGEN

De oorzaken van klimaatverandering zijn complex en de gevolgen van die oorzaken ook. Sinds de eerste signalen van opwarming van de aarde, is er discussie over de rol van de mens. Sommigen betwijfelen of de mens verantwoordelijk is voor de sterke stijging van de concentratie van het broeikasgas CO_2 in de atmosfeer en anderen zijn daar zeker van. De standpunten hangen samen met belangen: bedrijven die fossiele brandstoffen winnen, hebben andere belangen dan bijvoorbeeld de bewoners van het eiland Tuvalu (een staatje in de Grote Oceaan) dat dreigt onder te lopen door de zeespiegelstijging, of dan natuur- en milieuorganisaties.

Objectiviteit is bij onderzoek naar het klimaatprobleem noodzakelijk. Daarom was de oprichting in 1988 van een internationaal onderzoeksorgaan van de Verenigde Naties van heel groot belang: het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Het IPCC moet het klimaatprobleem en de aanpak ervan een wetenschappelijke, objectieve basis geven. Regelmatig komen rapporten uit met de resultaten van werkgroepen van het IPCC. Door de rapporten is er inmiddels internationale consensus dat het klimaat van de aarde verandert en dat de mens hierbij een rol speelt.

OPDRACHTEN

1 Welke uitspraken over het klimaatprobleem zijn juist?
- A De opwarming van de aarde leidt tot een hogere intensiteit en een lagere variabiliteit van de neerslag.
- B Door de opwarming van de aarde worden droge klimaten nog droger.
- C Door de opwarming van de aarde worden extreme kenmerken van klimaten versterkt.
- D Positieve terugkoppeling is gunstig voor het klimaatprobleem.

2 Bekijk bron 1.
- **a** Verklaar de toename in de opslag van warmte die vanaf 1971 in bron 1 te zien is.
- **b** Waardoor is de opslag van warmte in de oceaan veel groter dan op het land?
- **c** Verklaar waarom in de atmosfeer relatief weinig warmte wordt opgeslagen.

3 Bekijk bron 2.
- **a** Waarom leidt het warmer worden van het aardoppervlak in de tropische klimaten (Af- en Aw-klimaten) tot meer neerslag, en in de subtropische woestijngebieden en steppegebieden (BW- en BS-klimaten) juist tot minder neerslag?
- **b** Verklaar waarom door het warmer worden van het aardoppervlak passaten en moessons hogere windsnelheiden krijgen.
- **c** Noem twee klimaten in bron 2 waarvoor te verwachten is dat door een warmer aardoppervlak de neerslagvariabiliteit sterk zal toenemen. Leg je antwoord uit.

4 Bekijk bron 3.
- **a** Verklaar waarom in het Middellandse Zeegebied de zomerneerslag en de neerslag in het hele jaar minder is.
- **b** Verklaar waarom in Frankrijk, België en Nederland in de toekomst in de zomer waarschijnlijk minder neerslag valt.
- **c** Verklaar de te verwachten toename van de jaarlijkse neerslag in de Scandinavische landen.

5 Geef van de volgende gevolgen van een warmer wordend klimaat aan of ze zullen leiden tot negatieve of tot positieve terugkoppeling. Leg je antwoorden uit.
1. een hogere luchttemperatuur
2. minder sneeuw en ijs in de polaire zone
3. de dooi van permafrost in de polaire zone
4. verstoring van de werking van de diepwaterpomp

6
- **a** Noem een negatief gevolg van het ontkennen van de rol van de mens bij de huidige verandering van het klimaat.
- **b** Geef drie argumenten waarom je het IPCC geen lobbyorganisatie kunt noemen.

6 GEVOLGEN VOOR NATUUR EN MAATSCHAPPIJ

LEERDOELEN

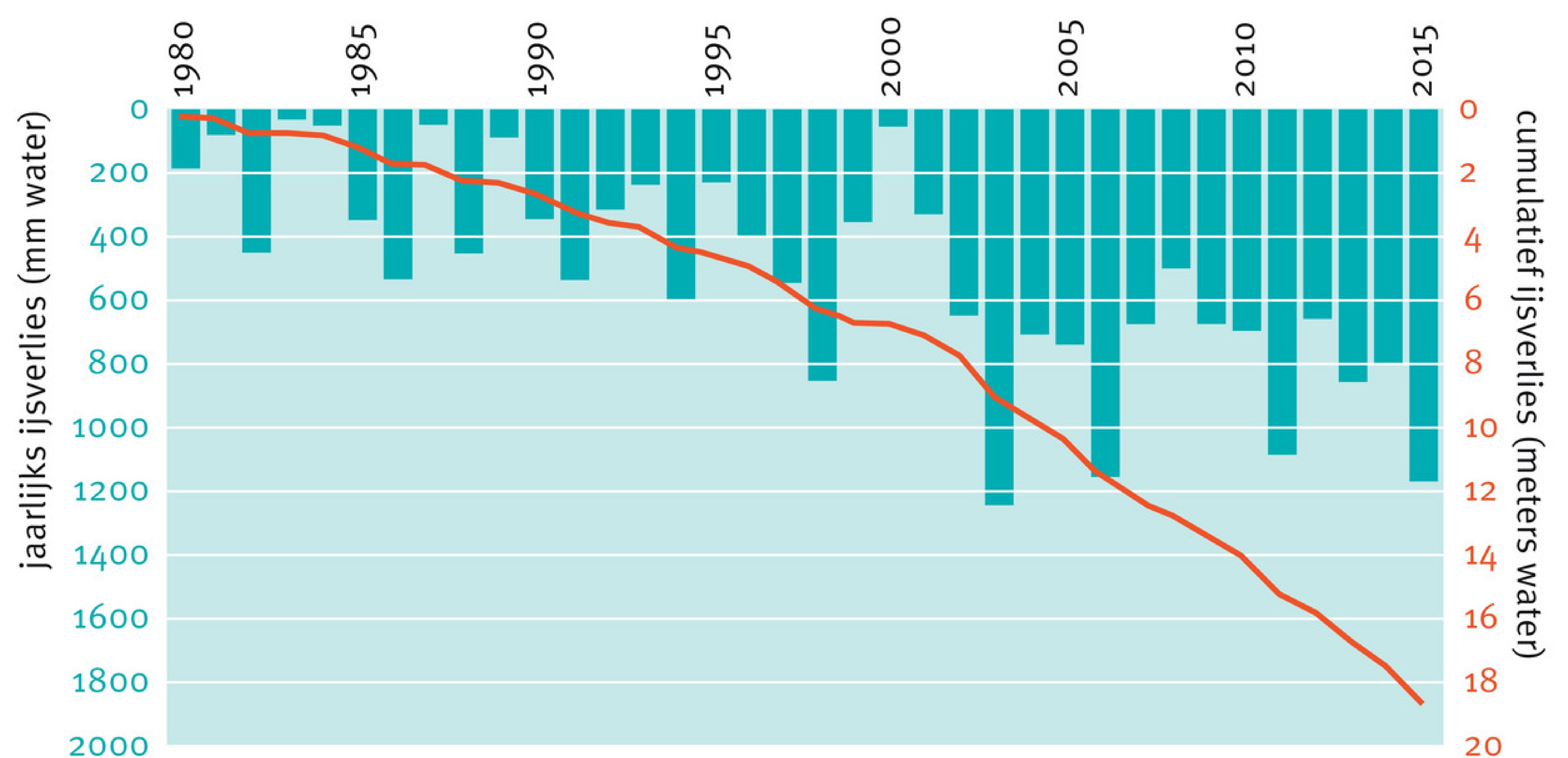
- Je kunt de gevolgen van de klimaatveranderingen voor de natuur beschrijven.
- Je kunt de gevolgen van de klimaatveranderingen voor de maatschappij beschrijven.

Het veranderende klimaat op aarde heeft grote gevolgen. Niet alleen de niet-levende natuur verandert, maar ook mensen, planten en dieren moeten zich aanpassen aan de veranderende omstandigheden.

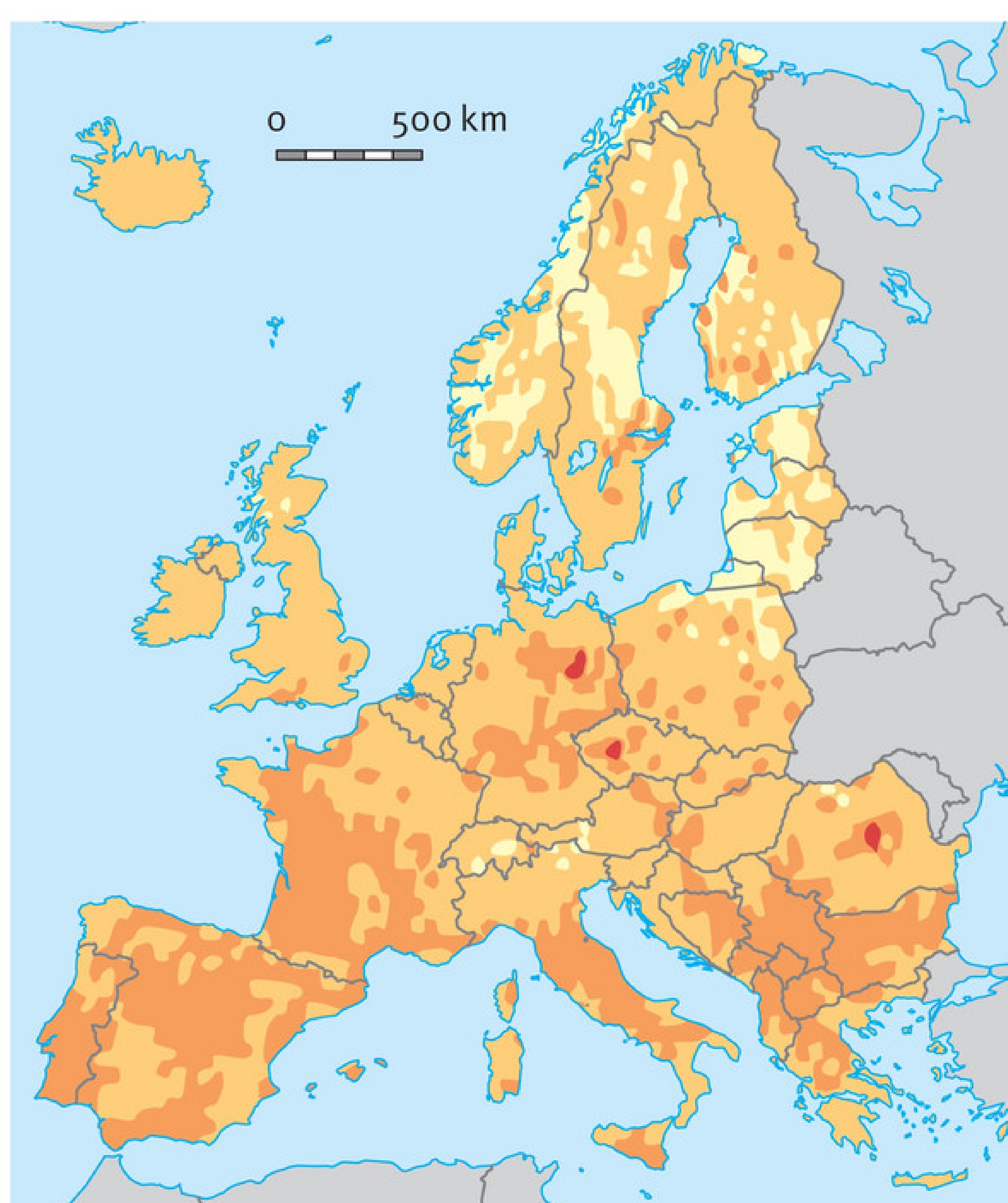
DE NIET-LEVENDE NATUUR VERANDERT

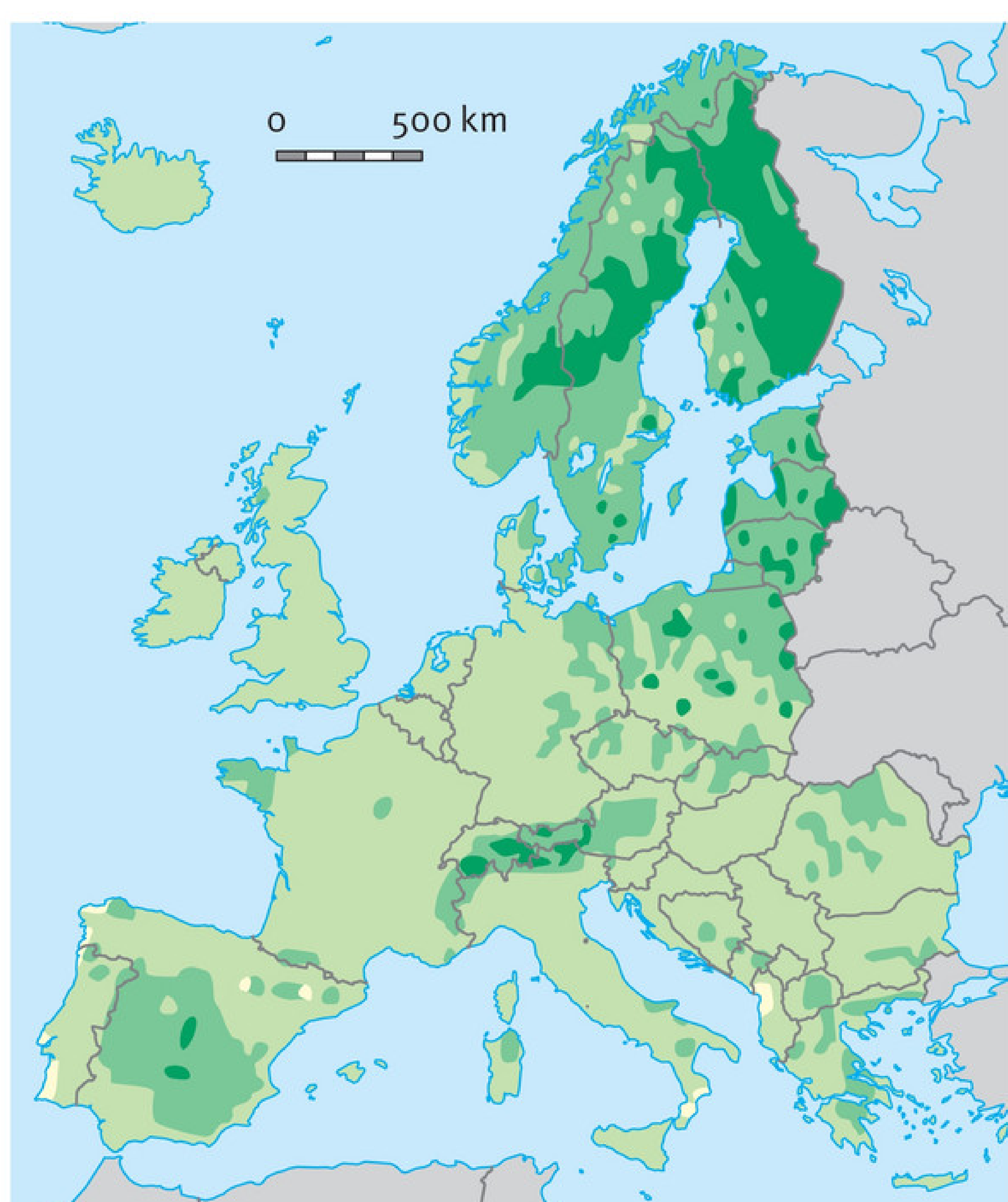
De opwarming van de aarde zorgt voor vele veranderingen in de niet-levende natuur:

- De oceaan warmt op waardoor het zeewater uitzet en de zeespiegel stijgt. Het afsmelten van gletsjers en ijskappen is een andere belangrijke oorzaak van de zeespiegelstijging. Wereldwijd lijkt tot 2100 de zeespiegel met 0,9 tot 1,6 meter te stijgen. Deze stijging is door de lange verblijfsduur van het CO_2 dat nu in de lucht zit niet meer te voorkomen.
- Gletsjers in het hooggebergte of in koude klimaten krimpen in omvang. Elke gletsjer heeft een accumulatiegebied en afsmeltgebied van sneeuw. De scheiding tussen die twee is duidelijk: dat is de sneeuwgrens. In het accumulatiegebied op grote hoogte domineert de aangroei van de gletsjer. De in de winter gevallen sneeuw blijft hier het hele jaar liggen en wordt geleidelijk door het grote gewicht van het pakket omgezet in ijs. In het afsmeltgebied domineert de afsmelting van de gletsjer, vooral de zomer. Het smeltwater voedt riviertjes. De verhouding tussen accumuleren en afsmelten bepaalt of een gletsjer aangroeit, gelijk blijft of kleiner wordt. Sinds 1850 is de lengte en de ijsmassa van veel gletsjers op aarde afgenomen. Sinds 1980 verloopt dat proces steeds sneller (zie bron 1). In de Alpen bijvoorbeeld is het oppervlak van de gletsjers hierdoor 30% tot 40% afgenomen. De sneeuwgrens ligt aan het einde van deze eeuw mogelijk meer dan 400 meter hoger dan nu.
- De kans op overstromende rivieren neemt in klimaten met continue of halfjaarlijkse lage druk toe. Zowel de hoeveelheid als de intensiteit van de neerslag neemt namelijk toe. Momenteel zijn wereldwijd 21 miljoen mensen, vooral in Zuidoost-Azië, regelmatig betrokken bij overstromingen. In 2030 is dit aantal door een warmer wordend klimaat meer dan verdubbeld.



BRON 1 Het jaarlijkse en cumulatieve verlies aan ijsmassa van 41 gebergtegletsjers in de wereld in meer dan dertig jaar waarnemingen (1980-2015).





BRON 2 Het effect van klimaatverandering op de plantensoorten in Europa in 2050.

LANDSCHAPSZONES VERSCHUIVEN

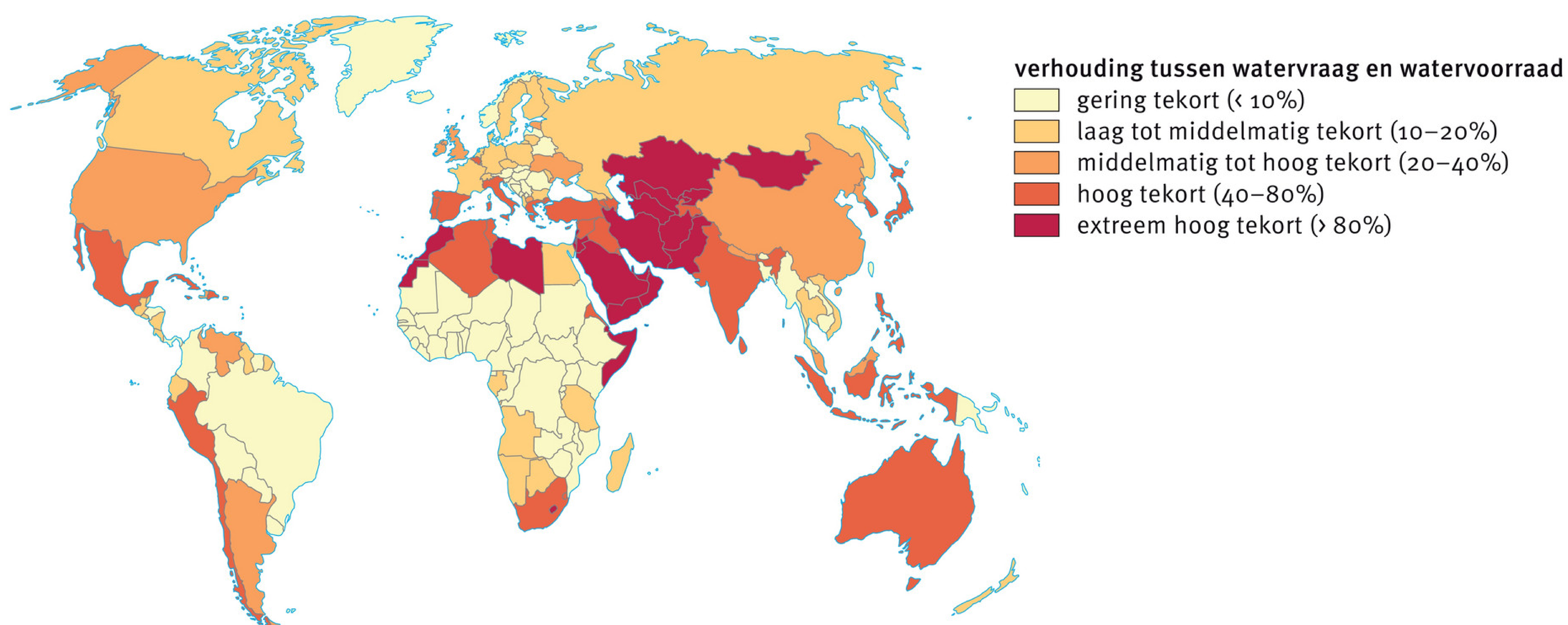
Door het opwarmende klimaat verschuiven de klimaatgebieden poolwaarts. Dat betekent dat ook de **landschapszones** opschuiven (zie bron 2). Het betekent in Europa bijvoorbeeld dat warmteminnende plantensoorten (zoals de mediterrane eik) zich naar de gematigde zone verplaatsen. Naaldbos gaat in sommige gebieden de plantensoorten in de toendra vervangen. Vooral soorten in de natuur die heel specifieke eisen stellen aan bijvoorbeeld de temperatuur in de bodem hebben het moeilijk. Bij een mondiale stijging van 2 tot 3 °C boven het pre-industriële niveau loopt 20 tot 30% van de planten- en diersoorten het gevaar uit te sterven. De wereldwijde **biodiversiteit** vermindert hierdoor. Zo sterven de koralen die in tropische wateren riffen bouwen door opwarming van het zeewater mogelijk af. In de polaire landschapszone zorgt meer en langere dooi voor minder bodemstabiliteit, waardoor ecosystemen ingrijpend veranderen en veel soorten verdwijnen.

NIEUWE LEEFOMSTANDIGHEDEN DOOR KLIMAATVERANDERING

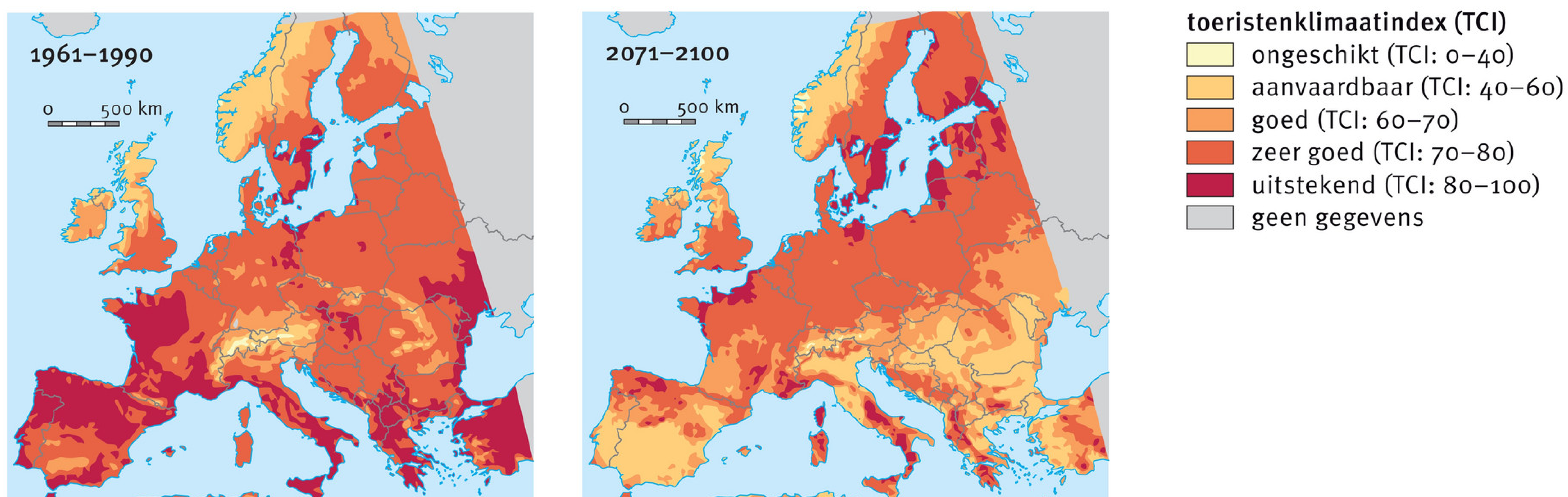
Het warmer worden van het klimaat heeft ook gevolgen voor het leven van mensen:

- Er is minder zoet water beschikbaar. Veel gebieden op aarde zullen door de stijgende temperatuur geconfronteerd worden met een flink watertekort (zie bron 3). Door het slinken van gletsjers in hooggebergten hebben miljoenen mensen minder drink- en irrigatiewater en water voor waterkracht. Gletsjers in bijvoorbeeld de Himalaya en de Andes voeden talrijke rivieren en leveren de bewoners van hun stroomgebieden in de zomermaanden water. Ook in aride, semi-aride en subtropische gebieden nemen de waterproblemen toe, want deze toch al droge gebieden krijgen in de toekomst nog minder water. De kans op verdroging en **verzilting** neemt in deze gebieden daardoor toe. In kustgebieden leidt de stijging van de zeespiegel tot verzilting van het grondwater en minder beschikbaar zoet water. Door meer droogte ontstaan ook meer bosbranden.
- De aantrekkelijkheid van gebieden voor toerisme verandert door klimaatverandering eveneens. Zo wordt het Middellandse Zeegebied bij een warmer wordend klimaat voor het zomertoerisme door de hoge temperaturen minder aantrekkelijk (zie bron 4). De toeristenklimaatindex (TCI) meet objectief de aantrekkelijkheid van een klimaat voor toerisme. Deze index wordt bepaald door iedere dag punten te geven voor de temperatuur, de luchtvochtigheid, de hoeveelheid zon, de hoeveelheid regen en de kracht van de wind.

Ook voor het wintertoerisme heeft de klimaatverandering gevolgen. Uit onderzoek blijkt dat bij iedere graad temperatuurstijging de sneeuwgrens honderd tot honderdvijftig meter bergopwaarts opschuift. In Zwitserland is hierdoor in 2030 nog maar 63% van de huidige skigebieden sneeuwzeker. Een maatregel tegen het smelten van gletsjers is die te bedekken met een beschermende folie die het afsmelten van ijs vermindert.



BRON 3 De verhouding tussen watervraag en watervoorraad in de landen in de wereld in 2040.



BRON 4 De verwachte verandering in de aantrekkelijkheid van het zomertoerisme in Europa in de periode 2071-2100 ten opzichte van 1961-1990 door klimaatverandering.

OPDRACHTEN

1 Welke uitspraken over de effecten van een warmer wordend wereldklimaat zijn juist?
- A De watervoorziening van de mensen aan de voet van het Andesgebergte wordt beter.
- B De zeespiegel stijgt door het warmer worden van het zeewater.
- C Gebergtegletsjers reageren sneller op de klimaatverandering dan ijskappen op de polen.
- D De Alpen worden aantrekkelijker voor wintertoerisme.
- E In droge klimaten neemt de kans op verzilting toe.
- F In moessonklimaten overstromen de rivieren minder vaak.

2 Bekijk bron 1.
- **a** Verklaar de cumulatieve afname van de ijsmassa van de gletsjers.
- **b** Omschrijf wat wordt verstaan onder de sneeuwgrens.
- **c** Waar valt de sneeuwgrens op het noordelijk halfrond het duidelijkst mee samen? Kies uit: *jaarisotherm van 0 °C – januari-isotherm van 0 °C – juli-isotherm van 0 °C*. Leg je antwoord uit.
- **d** Wat is het effect van een dalende sneeuwgrens op een gletsjer?
- **e** Wat is het effect van het aanbrengen van een beschermende folie op de stralingsbalans en de massabalans van een gletsjer?

3 Bekijk bron 2.
- **a** Hoe kun je uit bron 2 afleiden dat de landschapszones poolwaarts opschuiven?
- **b** In welke landschapszone groeit de biodiversiteit het sterkst? Leg je antwoord uit.
- **c** Karakteriseer de plantensoorten die door een warmer wordend wereldklimaat verdwijnen.

4 Bekijk bron 3.
- **a** Noem drie factoren die in een land een rol kunnen spelen bij het in 2040 optreden van een watertekort.
- **b** Verklaar de spreiding van de landen met een hoog en extreem hoog watertekort in 2040.

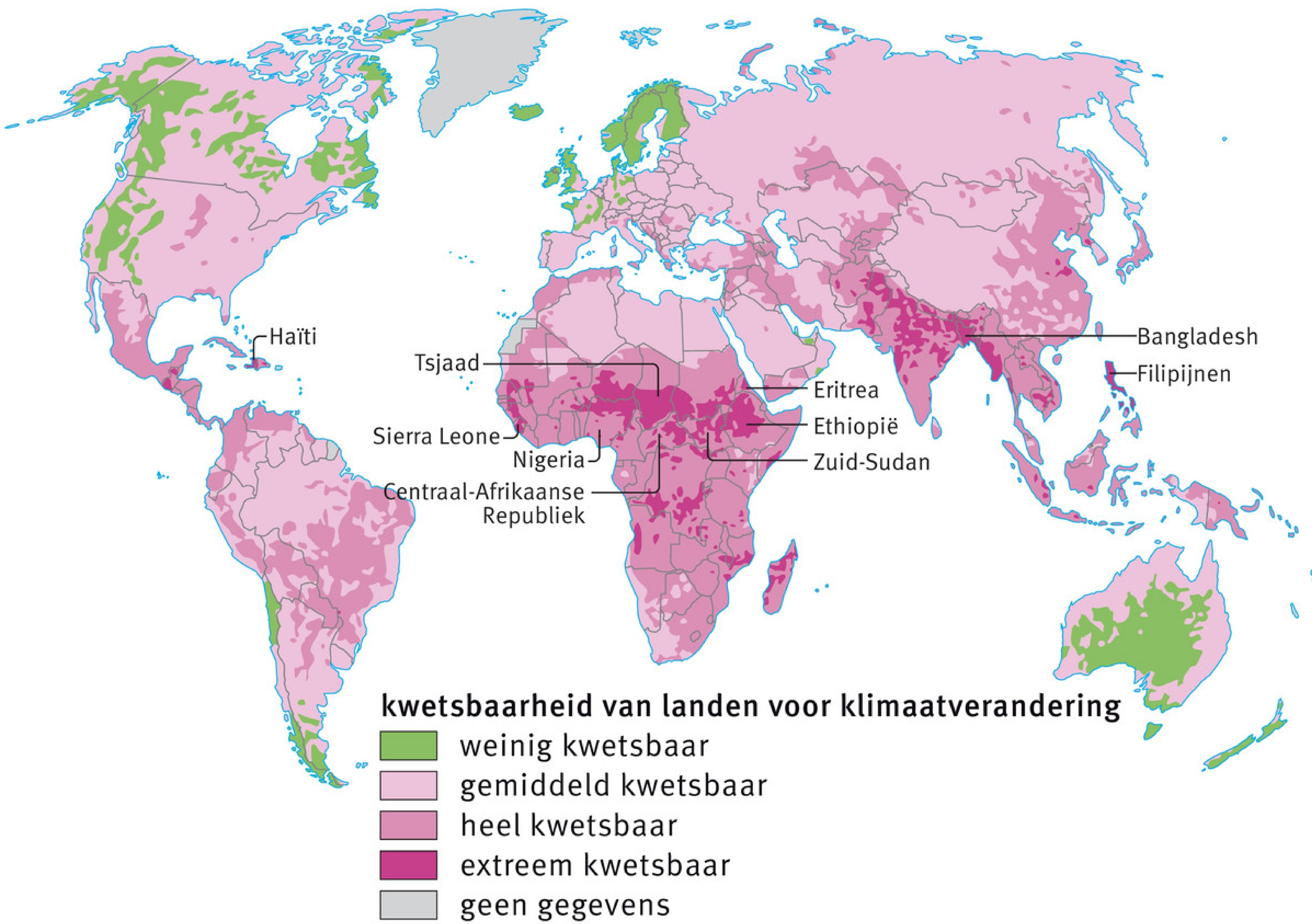
5 Bekijk bron 4.
- **a** Verklaar de verwachte verandering in de score van de toeristenklimaatindex (TCI) in 2071-2100 in mediterrane landen.
- **b** Welke landschapszone profiteert het meest van de te verwachten verandering in de hoogte van de TCI? Verklaar ook de hogere TCI-score.

7 HET KLIMAATVRAAGSTUK IN DE ATLAS

LEERDOELEN

- Je kunt met kaarten uit de atlas de klimaatveranderingen in verschillende gebieden beschrijven en verklaren.
- Je kunt met kaarten uit de atlas gevolgen van de klimaatveranderingen in verschillende gebieden beschrijven en verklaren.

De atlas bevat veel informatie over het huidige en het toekomstige klimaat. Deze informatie kun je koppelen aan hoe mensen leven. Wat is het gevolg van klimaatveranderingen op bijvoorbeeld veiligheid, economie en beschikbaarheid van water?



Top tien kwetsbaarste landen	Factoren die een rol spelen
1 Bangladesh	– aanwezigheid laaggelegen kustgebieden
2 Sierra Leone	– gevaar voor droogte, overstromingen, modderstromen, tropische stormen
3 Zuid-Sudan	– armoede
4 Nigeria	– sterk groeiende bevolking
5 Tsjaad	– afhankelijkheid landbouw
6 Haïti	– gezondheidstoestand (bijvoorbeeld weerstand tegen hitte)
7 Ethiopië	– organisatievermogen overheid
8 Filipijnen	
9 Centraal-Afrikaanse Republiek	
10 Eritrea	

BRON 1 De kwetsbaarheid van landen voor klimaatverandering (2015).

VERSCHILLEN IN KWETSBAARHEID

Niet ieder land krijgt evenveel last van de klimaatverandering. De kwetsbaarheid van landen geeft de mate aan waarin een land of gebied in staat is de negatieve effecten van klimaatverandering op te vangen. Een aantal factoren bepaalt de kwetsbaarheid van gebieden op aarde.

Hoogteligging en nabijheid zee

De stijging van de zeespiegel maakt laaggelegen kustgebieden en kleine eilanden kwetsbaar. Misschien verdwijnen sommige bewoonde gebieden en landbouwgronden doordat ze onder water komen te staan. In die gebieden is goede kustverdediging noodzakelijk. Dat geldt vooral voor dichtbevolkte deltagebieden in de wereld, zoals de delta's van de Ganges, de Brahmaputra en de Mekong. Een land als Bangladesh, bijvoorbeeld, kent een groot overstromingsgevaar. Maar ook een laaggelegen land als Nederland krijgt met de gevolgen van de stijging van de zeespiegel te maken.

Huidig klimaat

Het karakter van het huidige klimaat in een gebied of landschapszone is ook een bepalende factor voor kwetsbaarheid. Dominante eigenschappen van het klimaat, zoals hete zomers, grote droogte, veel neerslag of veel tropische stormen worden door klimaatverandering versterkt. Voor landen als de Filipijnen, Bangladesh en Haïti betekent dit bijvoorbeeld dat er in de toekomst nog meer kans is op tropische cyclonen. Landen met een natte moesson krijgen te maken met nog meer neerslag en dat vergroot de kans op overstromingen. In een landklimaat zoals in Rusland worden de zomers nog heter.

Niet voor ieder land is de klimaatverandering ongunstig. Naast verliezers zullen er ook winnaars zijn: gebieden waar het klimaat er op vooruitgaat. In Noord-Europa neemt bijvoorbeeld de productie van de land- en bosbouw toe doordat er minder koude perioden zijn en er meer neerslag valt. In Zuid-Europa is het beeld negatiever. Minder neerslag en meer hittegolven leiden tot minder beschikbaar water en meer bosbranden.

Eigenschappen bevolking en economie

De eigenschappen van de bevolking en de economie bepalen het aanpassingsvermogen van een samenleving. Een sterk groeiende bevolking, enorme armoede en een sterke afhankelijkheid van de landbouw maken een land kwetsbaar bij een grotere kans op droogte of op meer overstromingen.
In veel landen nemen de agrarische productie en de voedselzekerheid af. De kans op honger neemt hierdoor toe. De gezondheid en welvaart van de bevolking spelen een belangrijke rol bij het kunnen omgaan met een warmer klimaat.

Mogelijkheden overheid en technologie

Noodzakelijke aanpassingen door een veranderend klimaat kunnen kostbaar en technisch ingewikkeld zijn. Dit geldt in laaggelegen kustgebieden bijvoorbeeld voor het handhaven van de veiligheid voor overstromingen vanuit zee of rivieren. Om die aanpassingen te kunnen doorvoeren is het bepalend of een samenleving zich de benodigde maatregelen zowel technisch als economisch gezien kan veroorloven. Verder moet de overheid goed georganiseerd zijn en snel in actie kunnen komen.

BRON 2

OPDRACHTEN

1 Bekijk de kaarten over het klimaat in Nederland. Welke drie verschijnselen op de kaarten zullen bij een warmer wordend wereldklimaat duidelijk toenemen?
- A ijsdagen
- B windsnelheid
- C verdamping
- D tropische dagen
- E zonneschijn

2 Gebruik de wereldkaarten over klimaatverandering.
- **a** In welke twee Europese klimaatgebieden zal de temperatuur in de toekomst sterk stijgen?
- **b** Welk Europees klimaatgebied zal sterk verdrogen?
- **c** In welke klimaatzone in Europa zal het in de toekomst prettig leven zijn?

3 Geef van de volgende atlaskaarten aan of ze samenhangen met een kaart over door de mens veroorzaakte kool(stof)dioxideproductie op aarde. Leg je antwoord telkens uit.
- **a** de kaart over energieverbruik op aarde
- **b** de kaart over duurzame energie (GB) / elektriciteitsproductie op aarde (ALC)
- **c** de kaart over ontbossing op aarde
- **d** de wereldkaart over het bnp/bbp per inwoner

4 Bekijk de wereldkaart over stroomgebieden op aarde.
- **a** Noem drie stroomgebieden waar de klimaatverandering kan leiden tot veel overstromingen en slachtoffers.
Gebruik indien nodig ook andere atlaskaarten.
Leg je antwoord uit en geef aan welke andere atlaskaarten je hebt gebruikt.
- **b** Gebruik de wereldkaart over Fragile [Failed] States Index.
Noem drie landen met een grote kwetsbaarheid bij overstromingen door klimaatverandering.
Gebruik indien nodig ook andere atlaskaarten.
Leg je antwoord uit en geef aan welke andere atlaskaarten je hebt gebruikt.

5 Gebruik de atlaskaarten over het Midden-Oosten.
- **a** Noem twee landen waar de waterbalans bij de klimaatverandering naar verwachting zal verslechteren. Leg je antwoord uit.
- **b** Noem een land waar de waterbalans juist zal verbeteren. Leg je antwoord uit.
- **c** Noem een land in het Midden-Oosten waar het organisatievermogen van de overheid groot genoeg is om waterproblemen door klimaatverandering aan te pakken. Leg je antwoord uit.

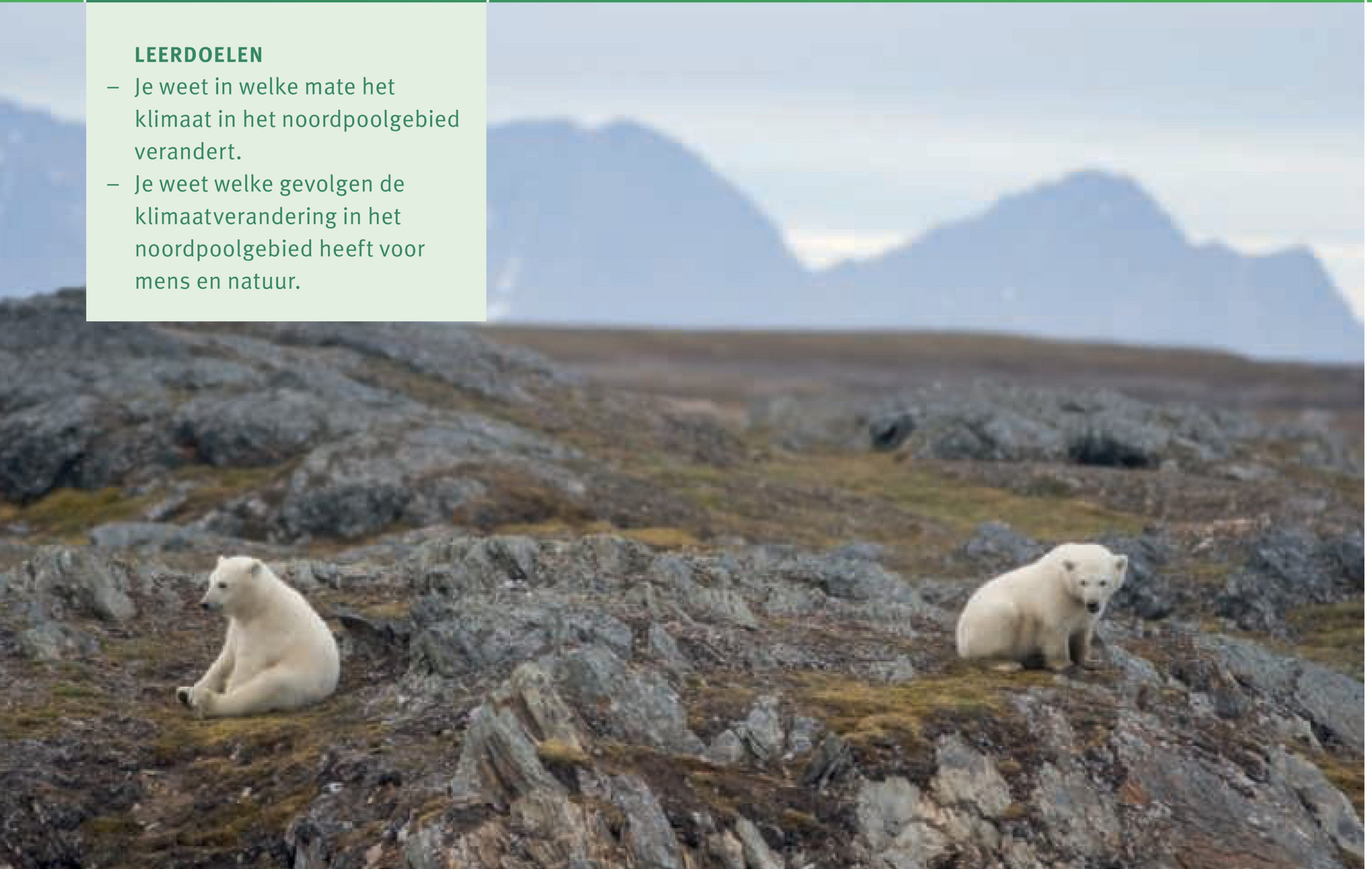
6 Bekijk bron 1 en 2 en gebruik de atlas.
- **a** Het is opmerkelijk dat in de tien landen met de hoogste kwetsbaarheid bij klimaatverandering zeven Afrikaanse landen zitten.
Bij welke van deze Afrikaanse landen komt dit vooral door natuurlijke factoren en bij welke vooral door menselijke factoren? Leg je antwoord uit.
- **b** Bekijk bron 1.
Verklaar de hoge kwetsbaarheid van de Filipijnen en Haïti.
- **c** Bangladesh en Nederland hebben beide een kwetsbare lage ligging aan zee. Verklaar waarom Bangladesh een hoge en Nederland een lage kwetsbaarheid heeft bij klimaatverandering.

PRAKTIJK

8 KLIMAATVERANDERING IN HET NOORDPOOLGEBIED

LEERDOELEN

- Je weet in welke mate het klimaat in het noordpoolgebied verandert.
- Je weet welke gevolgen de klimaatverandering in het noordpoolgebied heeft voor mens en natuur.



BRON 1 Er is steeds minder ijs in het noordpoolgebied.

In het noordpoolgebied is de klimaatverandering door de opwarming duidelijk te merken.
In de Noordelijke IJszee verdwijnt steeds meer zee-ijs en de ijskap van Groenland krimpt. In de toendragebieden dooit steeds meer permafrost en veel rivieren overstromen na de winterperiode.

WORDT DE NOORDELIJKE IJSZEE WEER BEVAARBAAR?

Er ligt al meer dan honderdduizend jaar ijs op de Noordpool. Het is geen landijs, zoals bijvoorbeeld op Groenland, maar zee-ijs. Op de Noordpool ligt bevroren zeewater dat direct tegen land aan zit of los in zee drijft (drijfijs of pakijs). Het zee-ijs heeft een dikte tot zo'n drie meter en de omvang van de oppervlakte varieert met de seizoenen. In de zomer smelt een deel en in de winter groeit het weer aan. In september is de oppervlakte het kleinst. Door het versterkte broeikas-effect warmt het noordpoolgebied sterk op (zie bron 1). Deze opwarming is in dit gebied wel twee keer zo sterk als op lagere breedten. Dat komt voor een belangrijk deel doordat de lucht aan het aardoppervlak hier relatief koud is. Daardoor zijn verticale luchtbewegingen beperkt. Opwarmende lucht blijft langer dicht bij de grond dan in de tropen, subtropen en op gematigde breedten, waar verticale luchtbewegingen normaler zijn. De hogere luchttemperatuur aan het aard-oppervlak zorgt ervoor dat meer zee-ijs aan de bovenzijde afsmelt.

De toestroming van steeds warmer zeewater naar de Noordelijke IJszee heeft een nog veel sterker effect. Daardoor smelt veel ijs aan de onderkant van het zee-ijs. Door deze ontwikkelingen vermindert de totale hoeveelheid zee-ijs, hoewel dat met flinke schommelingen gaat. Het proces van opwarming versterkt zichzelf: een positieve terugkoppeling omdat minder zee-ijs ook betekent dat er minder kortgolvige instraling van de zon wordt gereflecteerd.

Er zijn voorspellingen die aangeven dat de Noordpool binnen een aantal jaren in september ijsvrij kan zijn. Schepen kunnen dan tussen de losse ijsschotsen door varen (zie bron 2). Deze noordelijke vaarroute betekent dat in de zomer containerschepen uit China, Japan en Zuid Korea door de Noordelijke IJszee naar West-Europa kunnen varen. De reis

kost ze dan 35 in plaats van 48 dagen via bijvoorbeeld het Suezkanaal. Minder zee-ijs rondom de Noordpool betekent mogelijk ook meer winning van delfstoffen, zoals olie en gas.



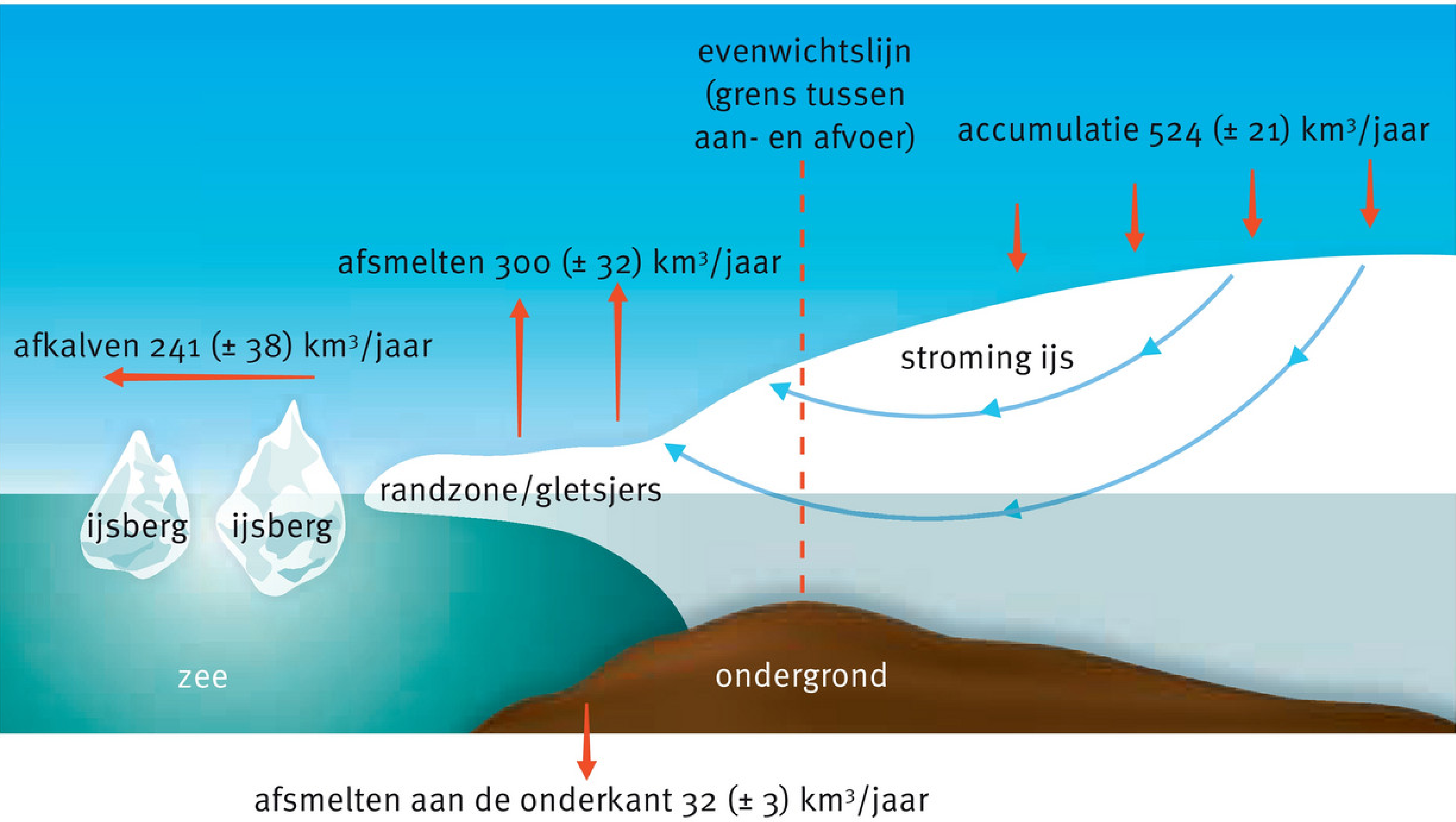
BRON 2 Zee-ijs en vaarroutes in de Noordelijke IJszee (situatie augustus 2012).

In de Noordelijke IJszee liggen hele grote voorraden olie en gas, die nu nog niet of moeilijk te bereiken zijn, maar door het smelten van het ijs verandert die situatie. Olie- en gaswinning brengt wel allerlei risico's met zich mee voor het momenteel nog vrij ongerepte zeeleven. Zo is bijvoorbeeld onduidelijk hoe bij een olieramp de olie kan worden opgeruimd omdat die door de kou taai en stroperig wordt.

GROENLAND WORDT STEEDS GROENER

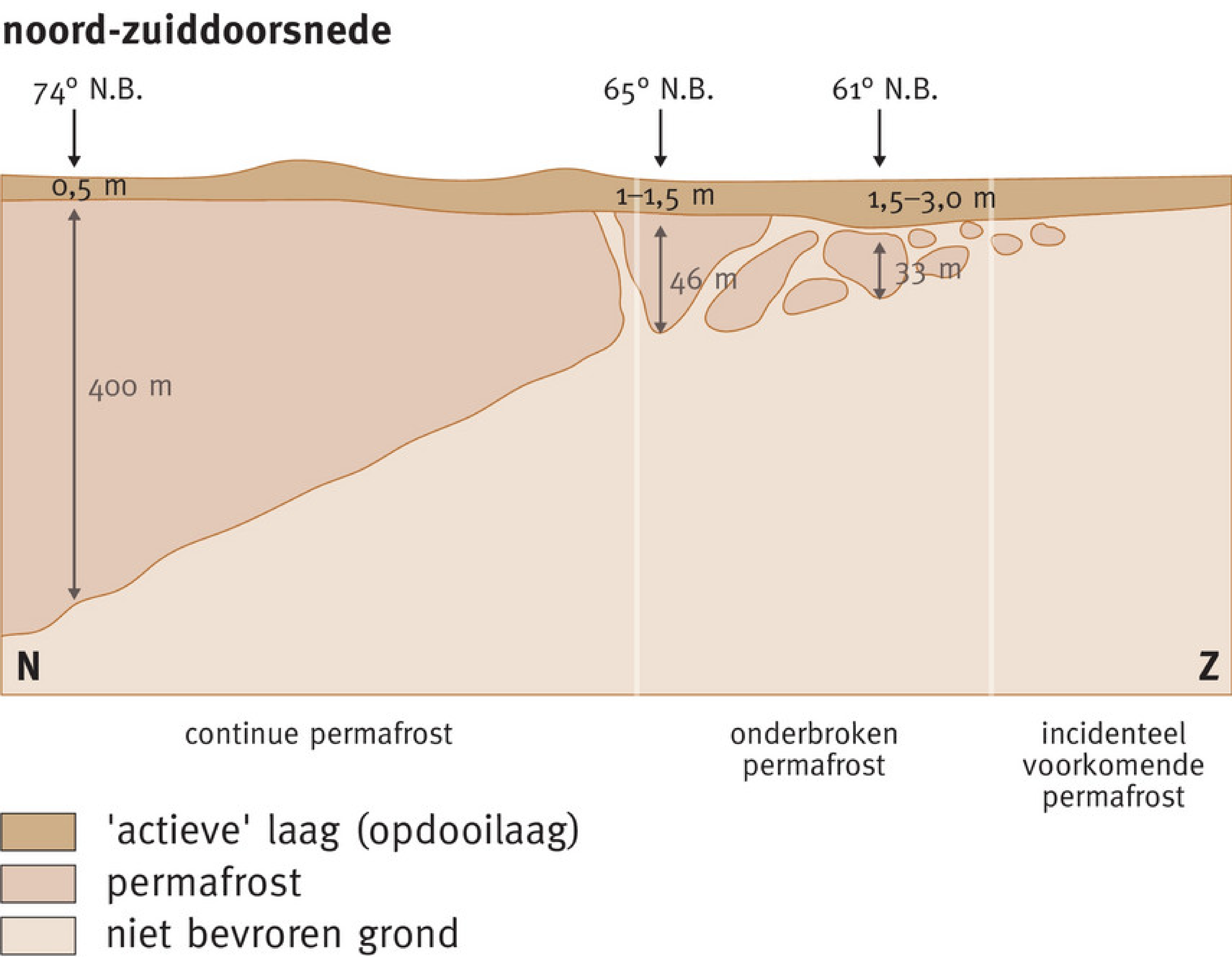
Op Groenland ligt al van ver voor het Pleistoceen een ijskap. Het kerngebied ervan is wel drie kilometer dik. Naar de kust toe neemt die dikte af tot een dunne laag bij de zee. In uitstulpingen aan de randen van de ijskap komen op een aantal plaatsen gletsjers voor die in dalen naar zee stromen. Zodra ze in de oceaan aankomen, kalven ze af en daardoor ontstaan talrijke ijsbergen. Op een aantal plaatsen eindigt de ijskap op het land voordat die bij de zee is. Op deze smalle kuststroken (15% van het oppervlak van Groenland), komen begroeiing en wat dorpen en steden voor.

De ijskap op Groenland is een groot accumulatiegebied van ijs in de winter met aan de randen een zone waar van april tot juli ijs afsmelt en/of afbrokkelt (zie bron 3). De zone die smelt, wordt door de opwarming steeds breder, doordat het smeltseizoen steeds langer wordt. Ieder jaar smelt op Groenland een ijslaag van zo'n vier meter dik. De verwachting is dat binnen tien jaar op de hele ijskap aan de oppervlakte in de zomer ijs smelt. Sinds 1910 krimpt de Groenlandse ijskap in een steeds hoger tempo.



BRON 3 De massabalans van Groenland.

De ijskap heeft dus een negatieve massabalans, die bovendien ieder jaar met 10% toeneemt. Dooi is in het gebied een normaal verschijnsel geworden. Aan de randen zijn complete dalen inmiddels ijsvrij. Groenland is dus groener geworden, wat nieuwe mogelijkheden biedt voor veeteelt of verbouw van groenten. De voorspellingen zijn dat de ijsbedekking van Groenland in 2100 totaal is verdwenen. Dat leidt tot een wereldwijde zeespiegelstijging van meer dan zeven meter. De rotsbodem onder het ijs komt langzaam omhoog door het verdwijnen van het gewicht ervan.





BRON 4 Permafrost in de polaire en boreale landschapszone.

MINDER PERMAFROST IN DE TOENDRA

Doordat het klimaat warmer wordt, verandert de toendra op het land van het noordpoolgebied. De hogere temperatuur zorgt voor een langer groeiseizoen voor planten en daardoor kunnen ook andere plantensoorten overleven. De toendra wordt hierdoor groener en er komen ook steeds meer struiken voor. De opwarming heeft ook invloed op de permafrost. Bij permafrost zijn de bodem en de ondergrond tot op grote diepte permanent bevroren. De dikte van de laag permafrost neemt richting de pool toe (zie bron 4).
Permafrost komt ook voor in de boreale zone met naaldbomen. De permafrost is in deze zone voor een deel een restant uit de laatste ijstijd. De bevroren laag is er minder diep en minder aaneengesloten. De bovenlaag van de permafrost ontdooit in de zomer en bevriest weer in de winter. In de zomer kan het smeltwater van deze ontdooide laag niet wegzakken in de bevroren ondergrond. De bodem wordt papperig en er ontstaat moerasland.

Door de eigenschappen van de permafrost is de aanleg van huizen, wegen en transportleidingen alleen mogelijk met bijzondere technieken. Infrastructuur moet door betonnen of stalen palen stevig in de permafrost vastgezet worden. Huizen moeten aan de onderkant goed geïsoleerd worden tegen warmteafgifte, anders dooit de bodem onder de huizen door de warmte die ze uitstralen en dan zakken de huizen weg. Het warmer wordende klimaat versterkt de dooi van permafrost. Meer bouwwerken en pijpleidingen verzakken.
Ook de waterafvoer van rivieren in deze gebieden verandert. De rivieren in Alaska, Canada, en Siberië voeren in de winterperiode maar weinig water af, omdat in het gebied van de bovenlopen veel water is opgeslagen in sneeuw en ijs. In het voorjaar en de vroege zomer leidt het smelten daarvan tot een grote piek in de waterafvoer waardoor veel rivieren overstromen. Die overstromingen zijn vooral groot bij rivieren (bijvoorbeeld de Ob in Siberië) waar in de benedenloop dan nog veel ijs zit dat de waterafvoer blokkeert. Een warmer wordend klimaat versnelt en vervroegt het smelten van sneeuw en ijs en leidt tot meer overstromingen.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 2.
Welke uitspraken over het noordpoolgebied zijn juist?
- A Door het afsmelten van zee-ijs gaat de opwarming van het noordpoolgebied nog sneller.
- B Het noordpoolgebied warmt sterker op dan gebieden op gematigde breedten.
- C Het zee-ijs in de Noordelijke IJszee smelt vooral doordat de luchttemperatuur hoger wordt.
- D In juli is de hoeveelheid zee-ijs in de Noordelijke IJszee groter dan in mei.
- E Over twintig jaar is de Noordelijke IJszee in de winter ijsvrij.

2 Bekijk bron 2.
- **a** Verklaar het spreidingspatroon van de huidige vaarroutes in de Noordelijke IJszee.
- **b** Wat kan de invloed zijn van het afsmelten van het zee-ijs in de Noordelijke IJszee en het landijs op Antarctica op de diepwaterpomp en op het klimaat van Europa?

3 Bekijk bron 3.
- **a** Wat kun je in bron 3 beschouwen als de sneeuwgrens?
- **b** Waarom zal de ijskap van Groenland sneller op een klimaatverandering reageren dan de ijskap van Antarctica?
- **c** Het smelten van de ijskap van Groenland wordt door twee terugkoppelingen versterkt.
  De een heeft te maken met veranderingen in de reflectie van de zonnestraling, de ander met de afnemende hoogte van de ijskap door het smelten van ijs.
  Leg uit hoe beide terugkoppelingen werken.
  Geef ook aan of het een positieve of negatieve terugkoppeling is.
- **d** Zou de ijskap van Groenland zich kunnen herstellen?

4 Bekijk bron 4.
- **a** Waardoor is op grote diepte de ondergrond onder de permafrost niet bevroren?
- **b** Verklaar waarom op het spreidingskaartje van de permafrost in bron 4 het gebied met continue permafrost in Rusland een veel grotere oppervlakte heeft dan in Canada.
- **c** Leg uit wat er in het permafrostgebied bij een warmer wordend klimaat gebeurt met de bouwwerken en de infrastructuur en hoe dit kan worden opgelost.

5
- **a** Bekijk bron 4 en in de atlas het kaartblad Noord-Amerika. Verklaar de spreiding van het gebied met continue permafrost in Groenland.
- **b** Verklaar waarom in de zomer rondom Groenland veel ijsbergen voorkomen.
- **c** De polaire landschapszone warmt door het versterkte broeikaseffect sterk op. Wat betekent dit voor de kenmerken van de klimaten en voor het landschap?

9 INTERNATIONALE EN NATIONALE MAATREGELEN

LEERDOELEN

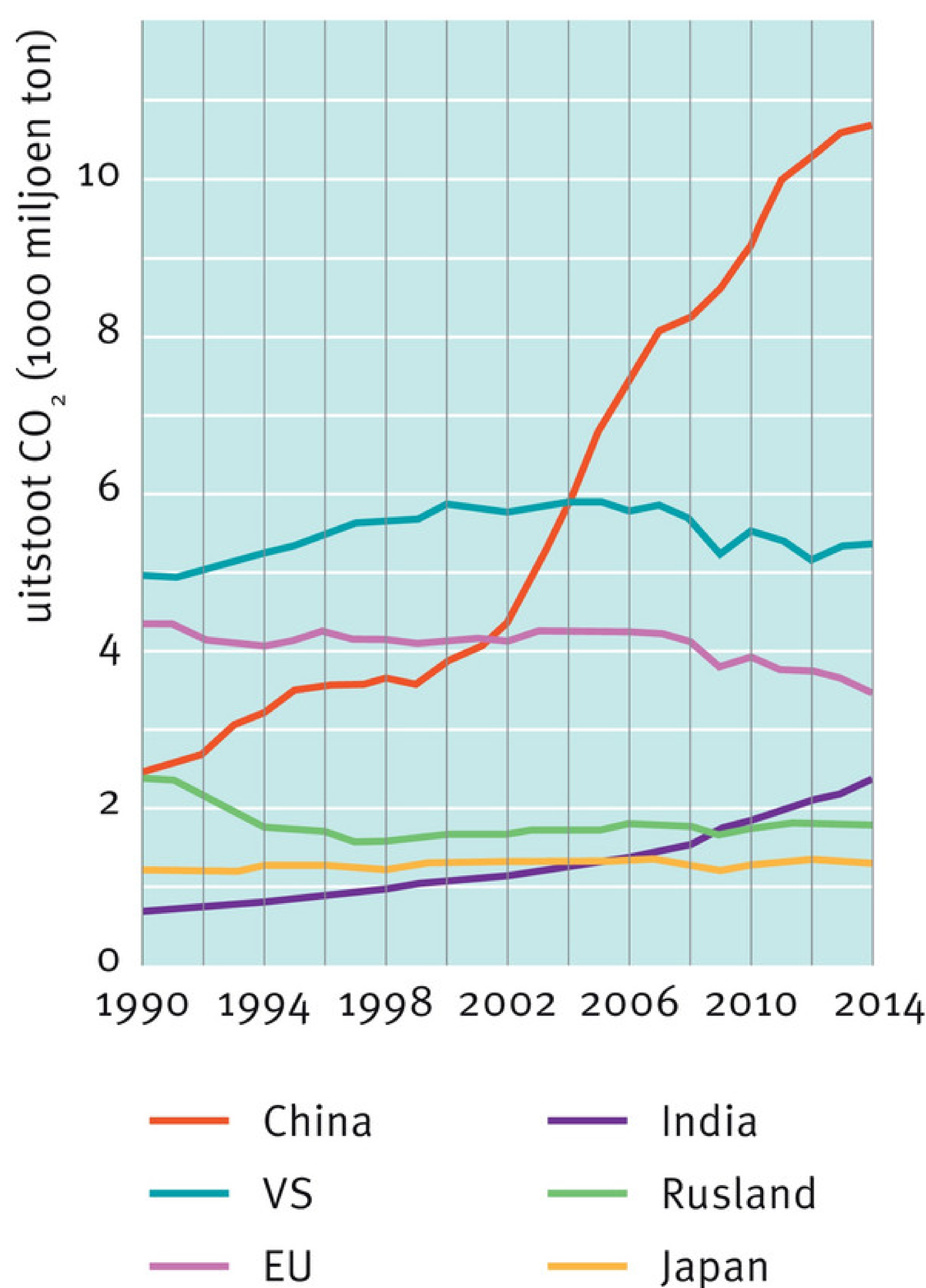
- Je weet welke maatregelen er internationaal genomen worden om klimaatveranderingen tegen te gaan.
- Je weet welke maatregelen landen nemen om met de gevolgen van de klimaatveranderingen om te gaan.

Door de opwarming verandert het klimaat wereldwijd. Alleen door internationale samenwerking kan het optreden ervan worden bestreden en beperkt. Belangrijk zijn klimaatverdragen met afspraken over de toekomstige uitstoot van broeikasgassen. Landen moeten die afspraken in concrete maatregelen omzetten.

INTERNATIONAAL BELEID VIA KLIMAATCONFERENTIES

Bij het mondiale beleid om de klimaatverandering terug te dringen, spelen **klimaatconferenties** een belangrijke rol. Dit zijn jaarlijkse bijeenkomsten van de VN waarin de lidstaten afspraken proberen te maken over de aanpak van het klimaatvraagstuk. In 1992 was in Rio de Janeiro de eerste klimaatconferentie.

In 1997 werden tijdens de klimaatconferentie in Kyoto concrete afspraken gemaakt over beperking van de uitstoot van broeikasgassen. In 2005 trad het Kyoto-protocol in werking. Er werd een plafond voor de uitstoot van broeikasgassen vastgesteld, maar niet voor alle landen. Het protocol gaf geen beperking aan voor de uitstoot van de ontwikkelingslanden (waar China toen ook nog toe behoorde). De redenering was dat die landen maar beperkt hadden bijgedragen aan de nu aanwezige concentraties van broeikasgassen in de lucht. Alleen de industrielanden moesten dus hun uitstoot verminderen.



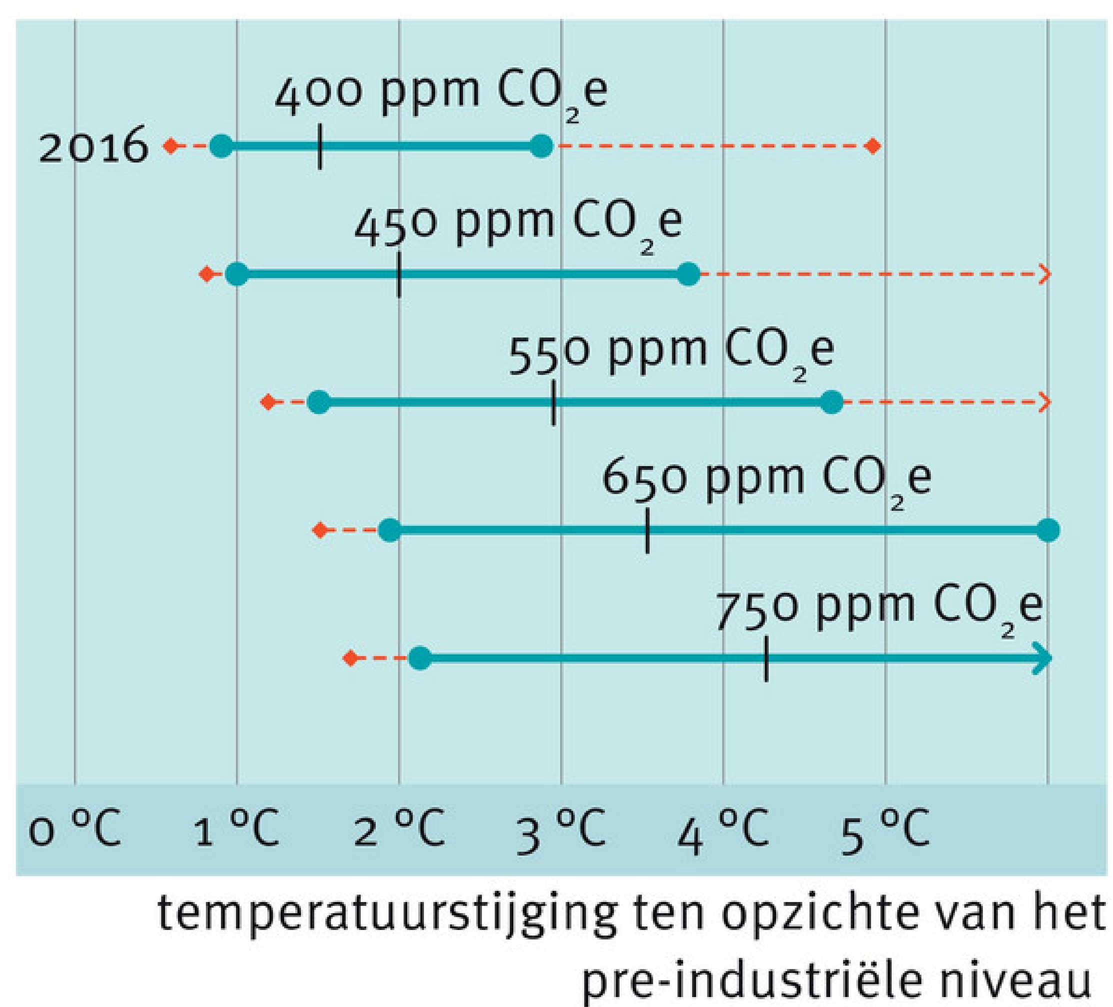
BRON 1 De jaarlijkse uitstoot van CO_2 door de topvijflanden en de Europese Unie van 1990 tot 2014.

PARIJS WORDT DE NIEUWE NORM

Het Kyotoprotocol was een belangrijke stap in het tegengaan van klimaatverandering. Toch bleef de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer jaarlijks toenemen. Dit kwam onder andere door de sterke economische groei van nieuwe industrielanden zoals China, India en Brazilië. China gebruikte veel steenkool en werd wereldwijd het land met de grootste uitstoot van CO_2 (zie bron 1). Ook de uitstoot van perifere landen werd steeds groter. De VN-landen werden het in 2015 in Parijs eens over een nieuw klimaatverdrag. Hoofdpunten zijn:

- Het verdrag zou in werking treden als het door meer dan 55 landen, samen verantwoordelijk voor meer dan 55% van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen, was ondertekend. In november 2016 werd aan deze voorwaarde voldaan, met als belangrijke ondertekenaars de VS, China en de EU. Elke vijf jaar worden de resultaten van het verdrag beoordeeld. De landen moeten dan indien nodig hun klimaatplannen bijstellen.
- De wereldwijde temperatuurstijging moet in 2100 in ieder geval beperkt zijn tot 2 °C vergeleken met het pre-industriële niveau, maar het streven is een nog lagere limiet van 1,5 °C (zie bron 2). Halverwege de 21e eeuw moet er een evenwicht zijn tussen de uitstoot van broeikasgassen en het vermogen van het natuurlijke milieu om ze op te nemen. De wereldeconomie is dan dus koolstofneutraal.
- Ieder jaar moeten de centrumlanden € 91 miljard ($ 100 miljard) beschikbaar stellen om landen in de periferie te helpen. Dit geld gebruiken ze om hun uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

CO_2e = broeikasgassen in CO_2-equivalenten in delen per miljoen (ppm)



temperatuurstijging ten opzichte van het pre-industriële niveau

BRON 2 De concentratie van broeikasgassen en de te verwachten temperatuurstijging ten opzichte van het pre-industriële niveau (°C).

EMISSIEHANDEL

Als landen onder hun plafond van uitstoot (emissie) van broeikasgassen blijven, levert ze dat CO_2-krediet op. Dit CO_2-krediet kunnen ze verkopen aan landen die hun plafond overschrijden. Dit principe is de basis van de internationale **emissiehandel**. Bedrijven handelen ook in emissierechten. Energie-intensieve bedrijven kunnen bij een te grote uitstoot toch voldoen aan hun verplichtingen tot minder uitstoot door emissierechten van een ander bedrijf te kopen.
De EU heeft het grootste systeem van emissiehandel in de wereld: het EU Emissions Trading System (EU ETS). Het systeem regelt de handel in uitstoot van zo'n 11.000 bedrijven. samen verantwoordelijk voor 45% van de Europese uitstoot. Om aan de doelstelling van een steeds lagere CO_2-uitstoot te voldoen, brengt de EU het plafond van de gezamenlijke emissierechten geleidelijk omlaag.

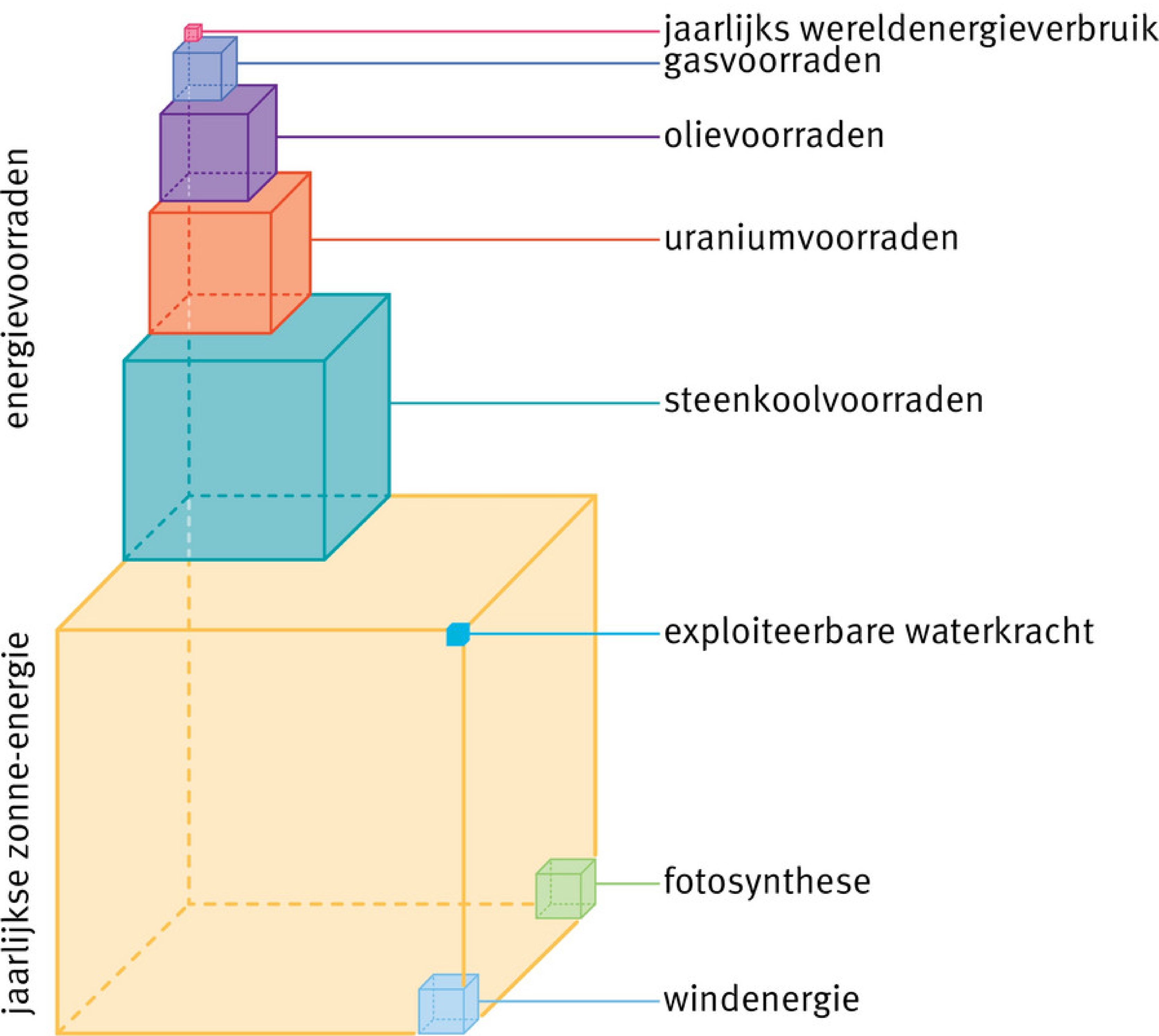
MINDER BROEIKASGAS IN DE ATMOSFEER

Landen kunnen vier soorten maatregelen nemen om te zorgen voor minder broeikasgassen in de atmosfeer:

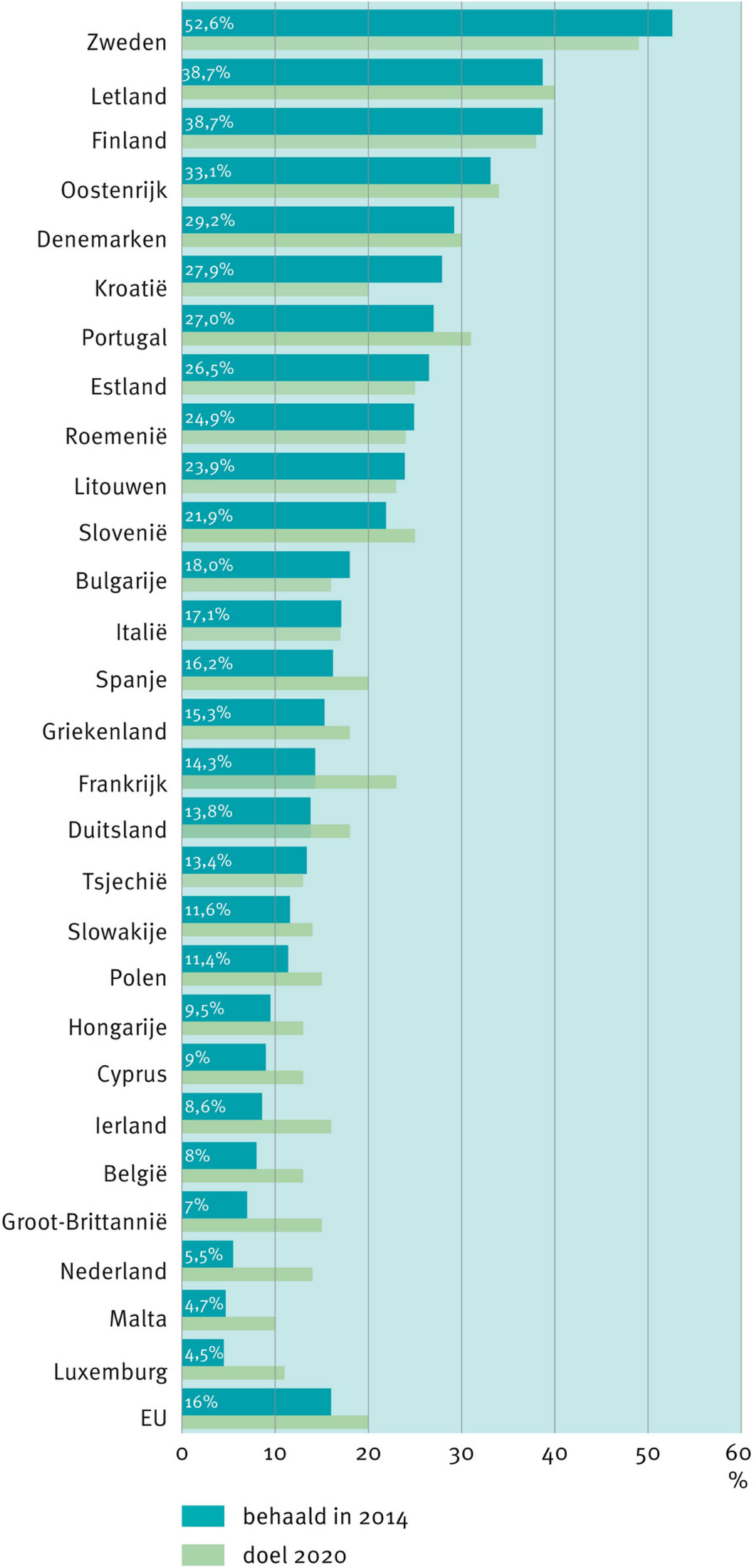
- energiebesparing: minder uitstoot van broeikasgassen door zuiniger te zijn met fossiele energie. Bijvoorbeeld door zuinigere elektrische apparaten en auto's, en isolatie van gebouwen. Positieve financiële prikkels (subsidies) en negatieve financiële prikkels (hoge benzineprijzen, belastingen) kunnen de besparing bevorderen. Klimaatcompensatie is een vrijwillige manier om de schade van de uitstoot van broeikasgassen te beperken. Dit kan door bij klimaatonvriendelijke activiteiten, zoals vliegreizen, vrijwillig een bedrag te betalen om de schade te compenseren. Er zijn veel organisaties die klimaatcompensatie concreet maken. Ze richten zich vaak op de aanplant van bossen en/of het bevorderen van duurzame energie;
- gebruik van **duurzame energiebronnen**: hernieuwbare energie zonder uitstoot van broeikasgassen. Bijvoorbeeld waterkracht, windkracht, zonne-energie en biobrandstoffen (zie bron 3). Grondstoffen voor biobrandstoffen zijn onder meer sojaolie, zonnebloemolie, palmolie, suikerriet, mais en landbouwafval. Een probleem bij biobrandstof is wel dat de verbouw van gewassen ervoor concurreert met voedselproductie. Er bestaan binnen de EU grote verschillen in de toepassing van hernieuwbare energie (zie bron 4);
- vastleggen van koolstof in bossen: nieuwe aanplant van bomen of andere vormen van plantengroei zorgt voor extra opname van koolstof uit de lucht. Bij grootschalige aanplant spreek je van koolstofplantages. Die kunnen de hoeveelheid CO_2 in de lucht aanzienlijk verlagen;
- afvangen en opslaan van CO_2: de uitstoot van broeikasgassen in de wereld gebeurt vooral door elektrische centrales, olieraffinaderijen en grote industriële installaties. Deze CO_2 kan worden geïnjecteerd in lege olie- en gasvelden. Als die lagen goed worden afgedekt, bijvoorbeeld met zoutlagen, is de kans klein dat de CO_2 weer vrijkomt. Nederland heeft een grote opslagcapaciteit voor CO_2 in de vele gasvelden. Er is echter nog veel maatschappelijke weerstand tegen ondergrondse opslag. Omwonenden vrezen voor hun veiligheid.

ADAPTATIE AAN DE KLIMAATVERANDERING

Naast maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen te beperken, is ook klimaatadaptatie noodzakelijk: maatregelen om de negatieve effecten van de inmiddels onvermijdelijke klimaatverandering te voorkomen of te beperken. Zowel de kenmerken van het 'nieuwe' klimaat als de kenmerken van een land (hoogte en nabijheid van de zee) spelen hierbij een rol, net als financiële en technische mogelijkheden. Nederland en Bangladesh bijvoorbeeld, verschillen daarin enorm. Beide laaggelegen landen krijgen in de toekomst te maken met zeespiegelstijging en een natter klimaat met meer extreme regenval. Voor beide landen is **kustverdediging** van groot belang, maar de mogelijkheden van Nederland daarvoor zijn veel groter dan die van Bangladesh. Voorbeelden van klimaatadaptatie zijn waterbergingsgebieden in een natter wordend klimaat om wateroverlast en overstromingsgevaar tegen te gaan. In drogere perioden kunnen ze watertekort tegengaan.



BRON 3 De energievoorraden op aarde in hun onderlinge verhouding.



BRON 4 Het gebruik van hernieuwbare energie in de landen van de EU in 2014 en 2020.

OPDRACHTEN

1 Welke uitspraken zijn juist?
A Emissiehandel is een voorbeeld van klimaatadaptatie.
B Het Kyotoprotocol is een internationaal klimaatverdrag.
C In klimaatverdragen is klimaatcompensatie verplicht.
D Vastleggen van koolstof in bossen is een voorbeeld van klimaatadaptatie.
E Het verdrag van Parijs is een VN-klimaatverdrag.

2 Bekijk bron 1 en bron 2.
a Zijn de CO_2-gegevens in bron 1 en 2 te vergelijken? Leg je antwoord uit.
b Verklaar in bron 1 de hoge CO_2-uitstoot van China vanuit het Kyotoprotocol.
c Welke rol speelt de informatie in bron 2 bij de doelstellingen van het klimaatverdrag van Parijs?

3 Bekijk bron 5.
a Welke rol speelt emissiehandel bij de in bron 5 aangegeven doelstellingen van de EU?
b Waarom moet een chemisch bedrijf binnen de EU waarschijnlijk CO_2-krediet kopen en een fietsenfabriek niet?
c Wanneer kun je de economie van de EU koolstofneutraal noemen?
d Wat is de snelste en effectiefste maatregel om de economie van een land koolstofneutraal te maken?

	Europese Unie als geheel		
	2020	**2030**	**2050**
Uitstoot van CO_2 ten opzichte van 1990	20% minder	40% minder	80% minder
Energiegebruik	20% minder		
Energie-efficiëntie		27% hoger	
Aandeel hernieuwbare energie	20% minder	27% (Europarlement 30%)	

BRON 5 De doelstelling van de Europese Unie voor de vermindering van uitstoot van CO_2.

4 Bekijk bron 3.
De bron toont de energievoorraden op aarde in hun onderlinge verhouding.
a Opvallend is de grote omvang van de jaarlijkse hoeveelheid zonne-energie die de aarde ontvangt. Waarom gebruiken we dan toch veel steenkool, olie en gas?
b Waarom zijn windkracht en waterkracht ook energievormen die afgeleid zijn van zonne-energie?
c Welke energievormen in bron 3 zijn duurzame energiebronnen?

5 Bekijk bron 4.
Binnen de EU bestaan tussen de landen grote verschillen in het aandeel van hernieuwbare energie in de energievoorziening.
a Welke rol spelen de geografische ligging en het reliëf van landen bij het aandeel hernieuwbare energie in de totale energievoorziening?
b Welke rol speelt de lengte van de kustlijn bij het aandeel hernieuwbare energie in de totale energievoorziening?
c In *Het EU-klimaatplan voor 2020* staat dat alle landen meer biobrandstof in de transportsector moeten gaan gebruiken.
Noem een voordeel en een nadeel van het gebruik van biobrandstof.

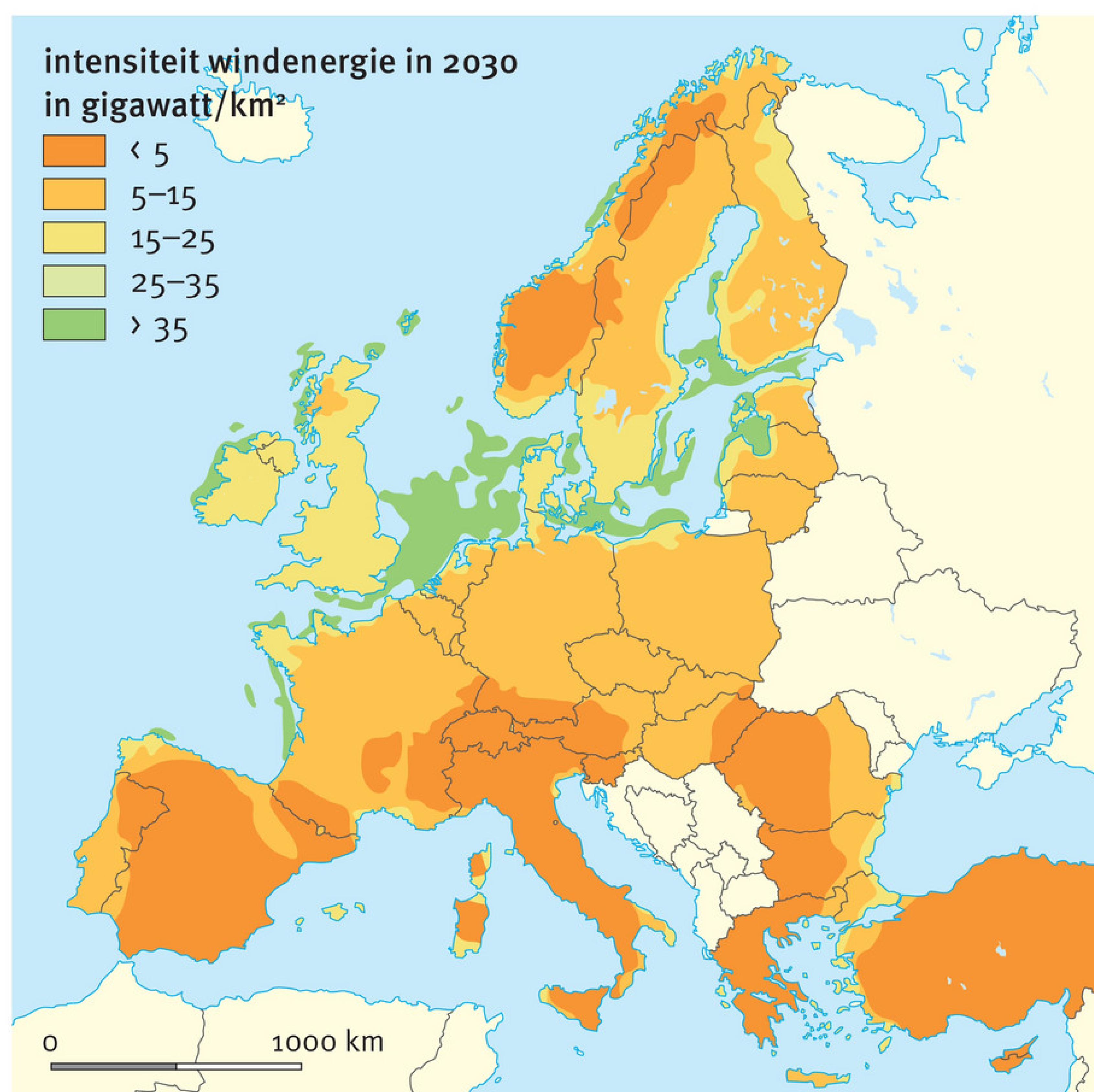
6 **a** De luchtvaart valt sinds 2012 onder het systeem van emissiehandel van de EU.
Is het begrip klimaatcompensatie nu op de sector van toepassing? Leg je antwoord uit.
b Welk klimaateffect is te verwachten van het toepassen van tolheffing op snelwegen? Leg je antwoord uit.
c Is bij de elektrische auto sprake van het gebruik van een duurzame energiebron? Leg je antwoord uit.

10 ONDERZOEK NAAR KLIMAATVERANDERING

LEERDOEL

– Je weet welke maatregelen Nederland en Denemarken treffen om klimaatverandering tegen te gaan.

De energievoorziening in Denemarken en Nederland verschilt sterk. Nederland leunt nog zwaar op fossiele brandstoffen, terwijl Denemarken al veel hernieuwbare energie gebruikt. Beide landen werken eraan om de uitstoot van CO_2 te minimaliseren en de economie duurzamer te maken.



BRON 2 De intensiteit van de windenergie in Europa in 2030.

SCHONE HERNIEUWBARE ENERGIE UIT WINDKRACHT

Windkracht levert samen met energie uit zonnecellen en biomassa een schone vorm van energie die geen CO_2 in de lucht brengt en die hernieuwbaar is. Er is geen vervuilende mijnbouw zoals bij steenkool en er is weinig kans op verontreiniging zoals bij de winning van aardolie. Ook de winning van gas, hoewel dat als energiebron schoner is, kan nadelige gevolgen hebben, zoals aardbevingen. Energie uit kernenergie is weliswaar CO_2-arm, maar kan leiden tot gevaarlijke situaties en het radioactieve afval zorgt voor problemen. Voor windkracht is alleen een flink luchtdrukverschil nodig waardoor de wind hard waait. Dat komt in het Cf-klimaat van West-Europa regelmatig voor. De windkracht is nog sterker als de wind niet wordt afgeremd door bijvoorbeeld reliëf. Optimaal is een zeeoppervlak.
Windenergie heeft ook mindere kanten. Zo zijn de kosten momenteel nog relatief hoog en fluctueert de levering van elektriciteit. In perioden met veel windkracht is er vaak een overschot aan energie, bij weinig wind is er een tekort. Opslag van elektriciteit is nog moeilijk.

Windenergie wordt op drie soorten plaatsen toegepast:
– op open zee (offshore), waar de wind zeer hard en meer uren per jaar waait. Het gaat meestal om windparken met zeer grote windmolens waarvoor grote investeringen nodig zijn;
– voor de kust in zee (nearshore). Een voordeel is de grote windkracht, een nadeel de zichtbaarheid vanaf het strand;
– op het land (onshore), vooral in vlakke gebieden. Dat kunnen zowel individuele windmolens als windparken zijn. Ze komen voornamelijk in dunbevolkte gebieden voor. Een probleem is de visuele hinder en de geluidsoverlast.

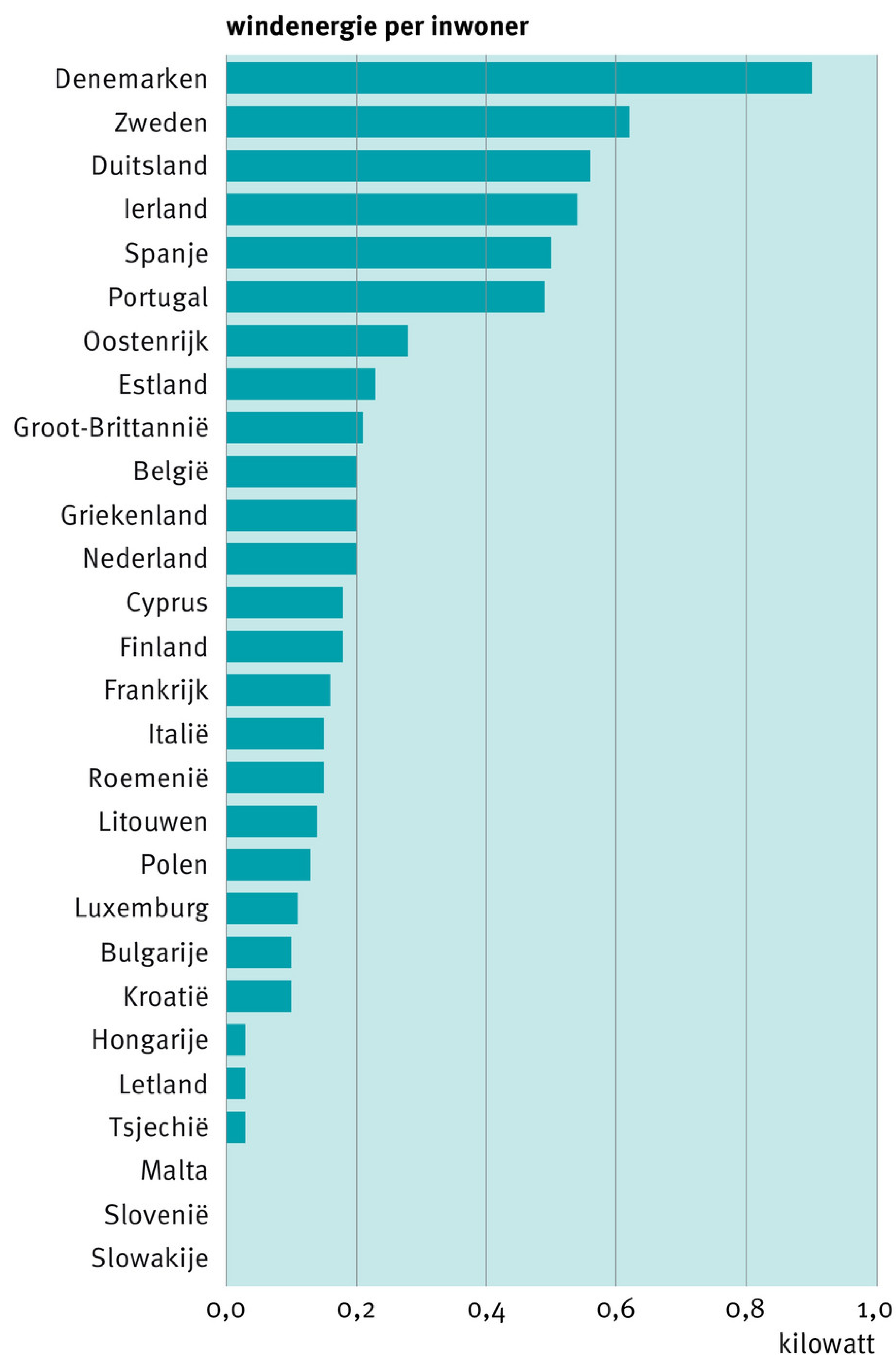
BRON 1

DENEMARKEN PIONIER IN DUURZAAMHEID

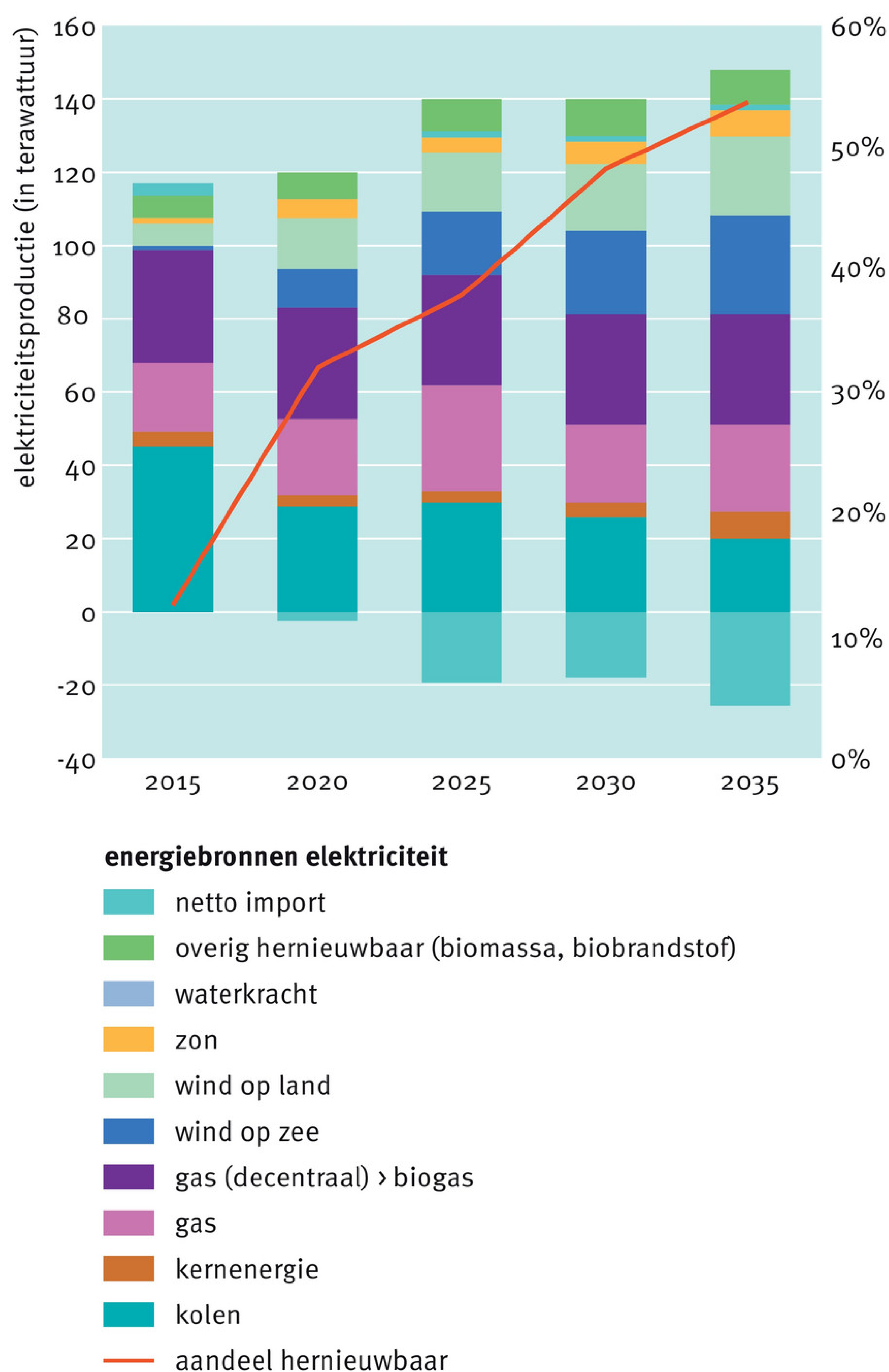
Denemarken gebruikt binnen de EU het meeste windenergie per inwoner. In 2015 kwam 42% van het elektriciteitsverbruik uit windkracht. Het is het resultaat van een ontwikkeling die na de oliecrisis van 1973 door de Deense overheid werd ingezet. Denemarken had geen eigen energiebronnen en het land wilde de rol van olie verkleinen. De afhankelijkheid van fossiele energie uit het buitenland moest omlaag en Denemarken koos voor de uitbreiding van duurzame energie. Denemarken werd binnen Europa de pionier op het gebied van productie en ontwikkeling van windmolens. De Deense windindustrie is inmiddels wereldwijd een van de grootste en modernste. De Denen betalen wel een hoge prijs voor hun pionierspositie in windenergie. De stimulering van de windenergie is tot stand gebracht met flinke subsidies die doorberekend worden in de stroomprijs. Het gevolg is dat de Denen binnen Europa de hoogste energieprijs betalen. Zowel op het land als in de kustzone en op open zee kent Denemarken veel windparken en individuele windmolens. De Deense burgers hebben weinig bezwaren tegen windenergie. Dat komt voor een belangrijk deel doordat veel windprojecten niet door de overheid georganiseerd zijn, maar door burgers die vaak in coöperaties eigen windmolens of windparken beheren.

De productie van windenergie schommelt sterk. Een tekort aan energie bij weinig wind moet dus door andere energiebronnen worden opgevuld. Een ernstiger probleem is een overschot aan elektriciteit bij veel wind. Deze energie moet namelijk, om schade aan het elektriciteitsnet te voorkomen, worden afgenomen. Denemarken levert de overtollige energie (goedkoop) aan de buurlanden Noorwegen en Zweden. Die kunnen dan hun energiecentrales op waterkracht van stuwmeren tijdelijk minder laten produceren. Denemarken is zeer ambitieus in duurzaamheid en klimaat. In 2035 moet 64% van alle energie van duurzame bronnen komen met een dominante positie voor windkracht. Het kleine eiland Samsø ten oosten van Jutland is een proefproject voor duurzaamheid. Op het eiland wordt geen fossiele energie gebruikt, daardoor is het CO_2-neutraal. Je vindt er de modernste technieken op het gebied van hernieuwbare energie. Kopenhagen is een ander voorbeeld van de focus op duurzaamheid. In 2025 wil de stad een volledig CO_2-neutrale stad zijn die alleen energie uit wind en biomassa gebruikt.

BRON 3



BRON 4 De windenergie per inwoner in de landen van de Europese Unie (kilowatt, 2015).



BRON 5 De energiebronnen voor productie van elektriciteit in Nederland tussen 2015 en 2035.

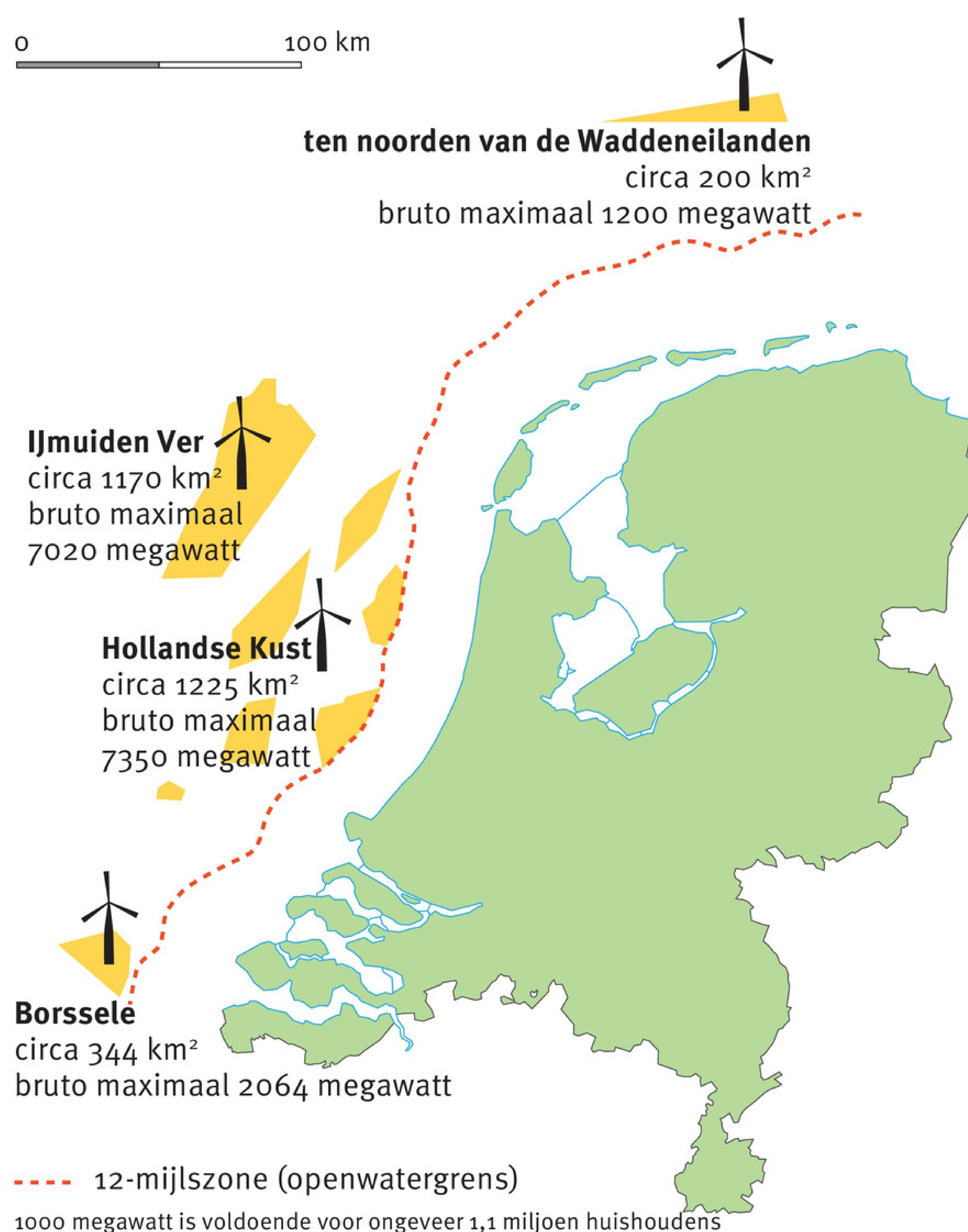
NEDERLAND OP DUURZAME WEG

Nederland past duurzame energie nog maar op bescheiden schaal toe (12% in 2015). Voor een belangrijk deel komt dat door de grote eigen aardgasvoorraad. Daardoor was Nederland sinds 1970 min of meer zelfvoorzienend in energie. Deze situatie is nu wezenlijk veranderd. Door het opraken van de aardgasreserves, het dichtdraaien van de gaskraan bij Slochteren en door de klimaatverandering moet Nederland de bakens verzetten. Een vermindering van de uitstoot van CO_2 kan alleen tot stand worden gebracht door meer hernieuwbare energie te gebruiken.

In 2023 moet 16% van ons energiegebruik duurzaam zijn en in 2035 meer dan 50%. Dat betekent dat er versneld een einde moet komen aan de Nederlandse afhankelijkheid van fossiele energie. Steenkool moet in elektrische centrales geleidelijk vervangen worden door bijvoorbeeld biomassa en biobrandstof. De industrie moet meer biologische grondstoffen en duurzame energie gaan gebruiken. Het energiegebruik moet omlaag door de bebouwde omgeving energieneutraler te maken.

Windenergie op land en op zee speelt in de toekomst een veel grotere rol. Nederland is door zijn ligging erg geschikt voor het opwekken van windenergie op zee. Bovendien heeft windenergie een vrij hoog rendement (maximaal 59%), zeker vergeleken met zonnecellen (18%). Er zijn locaties bepaald voor een aantal zeer grote windparken op open zee. Deze windparken zullen vanaf de kust moeilijk of niet zichtbaar zijn en daardoor minder maatschappelijke weerstand oproepen. Het zijn megaprojecten die grote investeringen vragen. Maar hoewel de investeringskosten van de windturbines relatief hoog zijn, zijn de gebruikskosten laag. Dit maakt windstroom op lange termijn aantrekkelijk. Deense windturbinebedrijven spelen bij de bouw en exploitatie van enkele windparken een belangrijke rol. Nederlandse bedrijven doen dat bij de installatie, fundering en toelevering van de windparken.

BRON 6



BRON 7 De nieuwe windparken in Nederland in open zee (buiten de twaalfmijlszone van 22,2 km).

OPDRACHTEN

1 Welke uitspraken over windenergie zijn juist?
- A Van de vormen van hernieuwbare energie kent alleen windenergie grote fluctuaties in de productie.
- B Bij een groot luchtdrukverschil wordt veel windenergie geproduceerd.
- C Windparken op zee produceren meer energie dan even grote windparken op land.
- D In Denemarken is minder maatschappelijke weerstand tegen windenergie dan in Nederland.
- E Windenergie op zee is schoner dan windenergie op land.

2 Bekijk bron 1 en bron 2.
- **a** Verklaar waarom op het kaartje alleen de Noordzee en Oostzee staan aangegeven als plaatsen met de energiedichtheid van windenergie en niet de Atlantische Oceaan.
- **b** Verklaar de spreiding van de plaatsen met een lage energiedichtheid voor windenergie.

3 Bekijk bron 3 en bron 4.
- **a** Denemarken en Nederland zijn door het vlakke karakter en de nabijheid van de zee beide geschikt voor de productie van windenergie.
  Waarom heeft desondanks Denemarken een veel groter aandeel van windenergie in de energievoorziening?
- **b** Leg uit waarom Denemarken veel makkelijker dan Nederland fluctuaties in de hoeveelheid wind-energie kan opvangen.
- **c** Kopenhagen wil in 2025 een volledig CO_2-neutrale stad zijn. Bedenk twee voorbeelden die daaraan kunnen bijdragen.

4 Bekijk bron 5 en bron 6.
- **a** Wat is het voordeel van de mix van energiebronnen die in Nederland wordt gebruikt?
- **b** Waarom wordt er tot 2035 in Nederland toch nog steeds steenkool gebruikt?
- **c** Waarom wordt aardolie niet gebruikt voor de productie van elektriciteit?

5 Bekijk bron 7.
- **a** Verklaar waarom windparken op open zee doorgaans veel groter zijn dan windparken bij de kust of op het land.
- **b** Noem een voordeel en een nadeel van een windpark nabij de kust op zee.
- **c** Verklaar waarom de kostprijs van windenergie op zee op de lange termijn zou kunnen dalen.

11 DE WERELD VAN HET VERANDERENDE KLIMAAT

LEERDOELEN

- Je weet in hoeverre het klimaat in Nederland naar verwachting zal veranderen.
- Je weet welke negatieve gevolgen de klimaatverandering in Nederland heeft.
- Je weet welke positieve gevolgen de klimaatverandering in Nederland heeft.



BRON 1 Dijkversterking is steeds vaker nodig door de klimaatverandering.

Ons klimaat wordt warmer, natter en onvoorspelbaarder. De zeespiegel verandert en de afvoer van onze rivieren ook. Deze veranderingen hebben gevolgen voor natuur en samenleving, Sommige zijn ongunstig, maar er zijn ook positieve effecten.

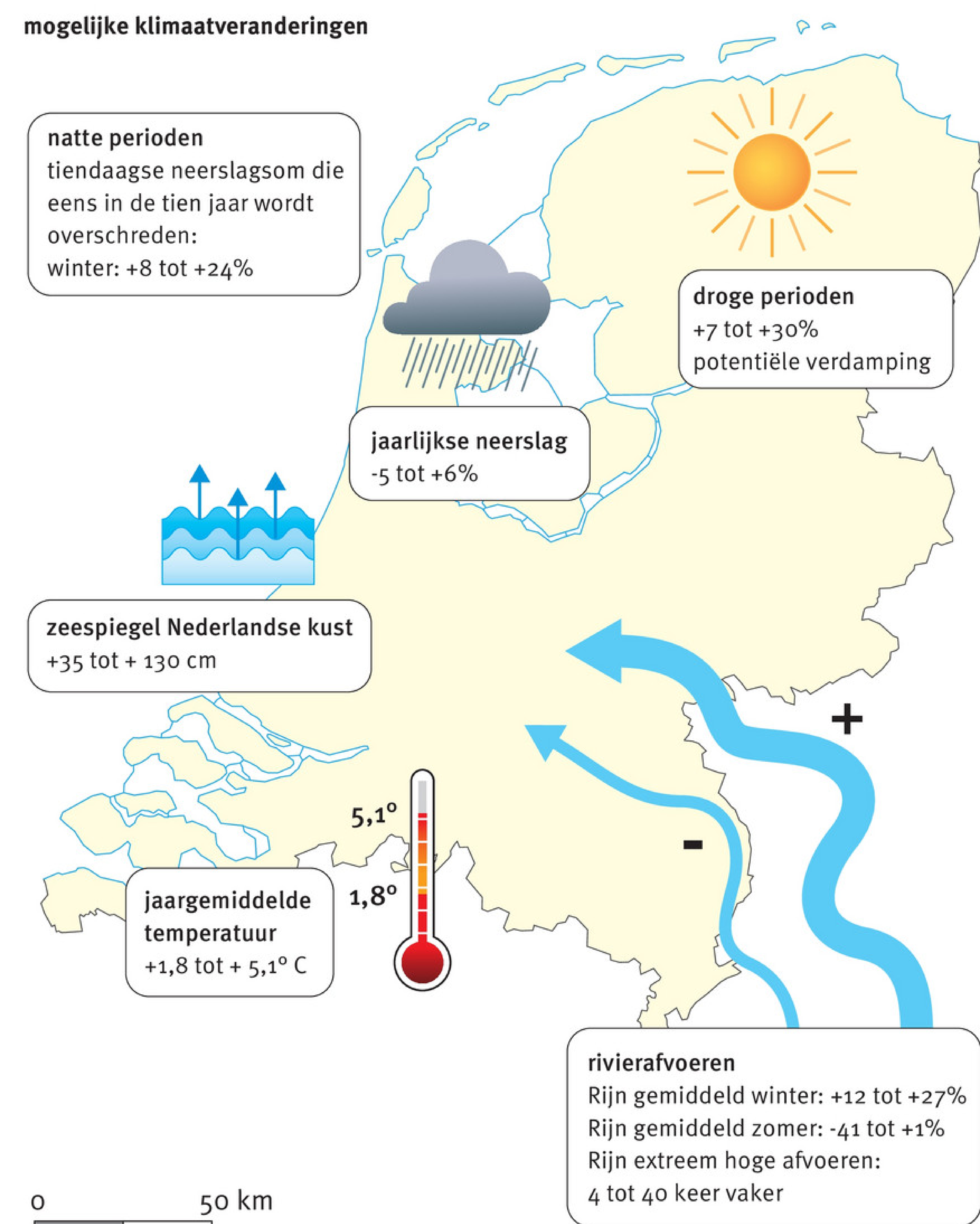
KLIMAAT, ZEESPIEGEL EN RIVIERAFVOER VERANDEREN

Het klimaat van Nederland is de laatste honderd jaar sterk veranderd. De gemiddelde temperatuur steeg tussen 1906 en 2013 met 2 °C, bijna tweemaal zoveel als het wereldgemiddelde. Het aantal zomerse dagen steeg met twintig en het aantal vorstdagen (minimumtemperatuur onder nul) daalde met een gelijk aantal dagen. De hoeveelheid neerslag steeg met meer dan 20% en viel vaker in hevige buien. De verwachting is dat deze trends in de klimaatverandering tot het eind van deze eeuw doorzetten (zie bron 2).
De temperatuur stijgt verder, en dus worden de winters zachter en de zomers warmer. Een Elfstedentocht zal alleen nog zeer incidenteel voorkomen. De totale jaarlijkse neerslag stijgt misschien nog wat verder, maar kan ook iets afnemen. Natte perioden met zeer veel neerslag en zware plensbuien komen vaker voor, net als droge perioden in de zomer.
Het weer in Nederland wordt dus extremer. Het kan ook gebeuren dat orkanen die door het opgewarmde zeewater ontstaan, in afgezwakte vorm voor forse stormen zorgen.
Niet alleen het weer verandert, ook de stand van de zeespiegel en de afvoer van de rivieren veranderen. Een maximale zeespiegelstijging van 130 centimeter tot 2100 is denkbaar. Rivieren moeten in de winter meer water afvoeren en in de zomer minder. Ook daarin worden de extremen groter.

NADELEN VAN EXTREMER WEER

Vooral het extremer worden van het weer door de klimaatverandering heeft negatieve gevolgen. Extreme warmte, extreem veel neerslag en langdurige droogte zullen vaker voorkomen. Die hebben vooral invloed op gezondheid, waterhuishouding, landbouw en veiligheid en leiden tot veel extra kosten (zie bron 1). In perioden met grote hitte stijgt de sterfte, vooral in stedelijke gebieden. Dat komt doordat een stad ten opzichte van het omringende platteland een hitte-eiland is. Een belangrijke oorzaak daarvan is de grote absorptie van zonlicht op de gebouwen door de rechtere invalshoek en het voorkomen van veel donkere materialen.

Bovendien is er in de stad minder water, waardoor opwarming sneller gaat. Een stad kan tijdens een hittegolf wel negen graden warmer zijn het platteland eromheen. Door de klimaatverandering worden steden nog warmer. Op zonnige dagen komt er door het vele verkeer ook vaker smog voor. Perioden met hevige neerslag leiden in stedelijke gebieden sneller tot wateroverlast (zie bron 4). Om dat water af te voeren moeten de capaciteit van de rioleringssystemen groter worden. In buffergebieden kan water tijdelijk opgeslagen worden.
In de landbouw zorgt de grotere kans op plensbuien en hagel voor meer schade aan gewassen en bijvoorbeeld glazen kassen. Ook langdurige perioden met droogte vergroten de kans op schade aan gewassen. Net als in steden zijn maatregelen nodig om overtollig water af te voeren en om buffervoorraden aan te leggen voor droge perioden.
De zeespiegelstijging en de grilliger waterafvoer van rivieren verhogen het risico op overstromingen. De stijging van de zeespiegel bevordert in de kustzones door zoute kwel verder de verzilting van het grondwater en het oppervlaktewater.

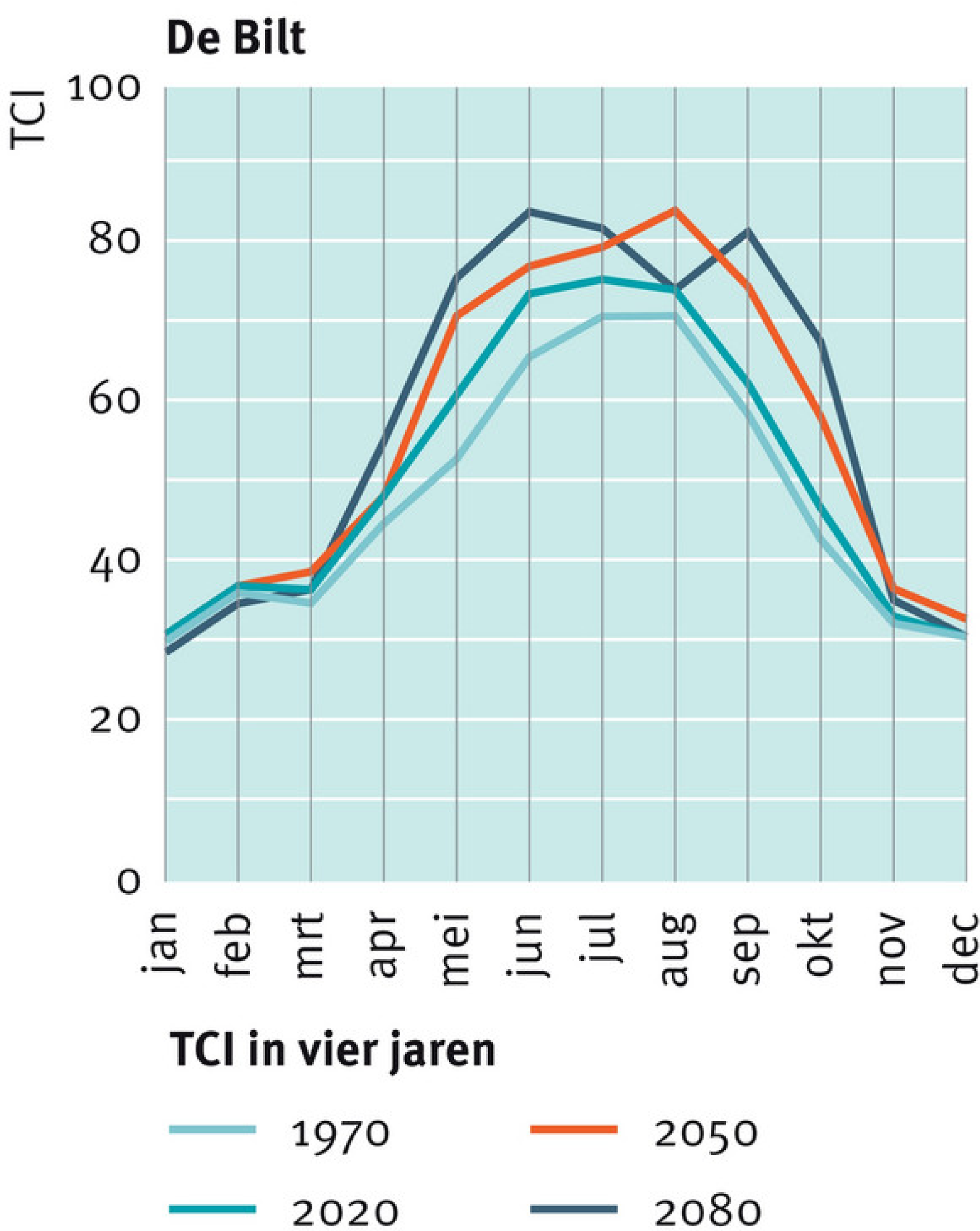


BRON 2 Mogelijke klimaatveranderingen tussen 1990 en 2100.

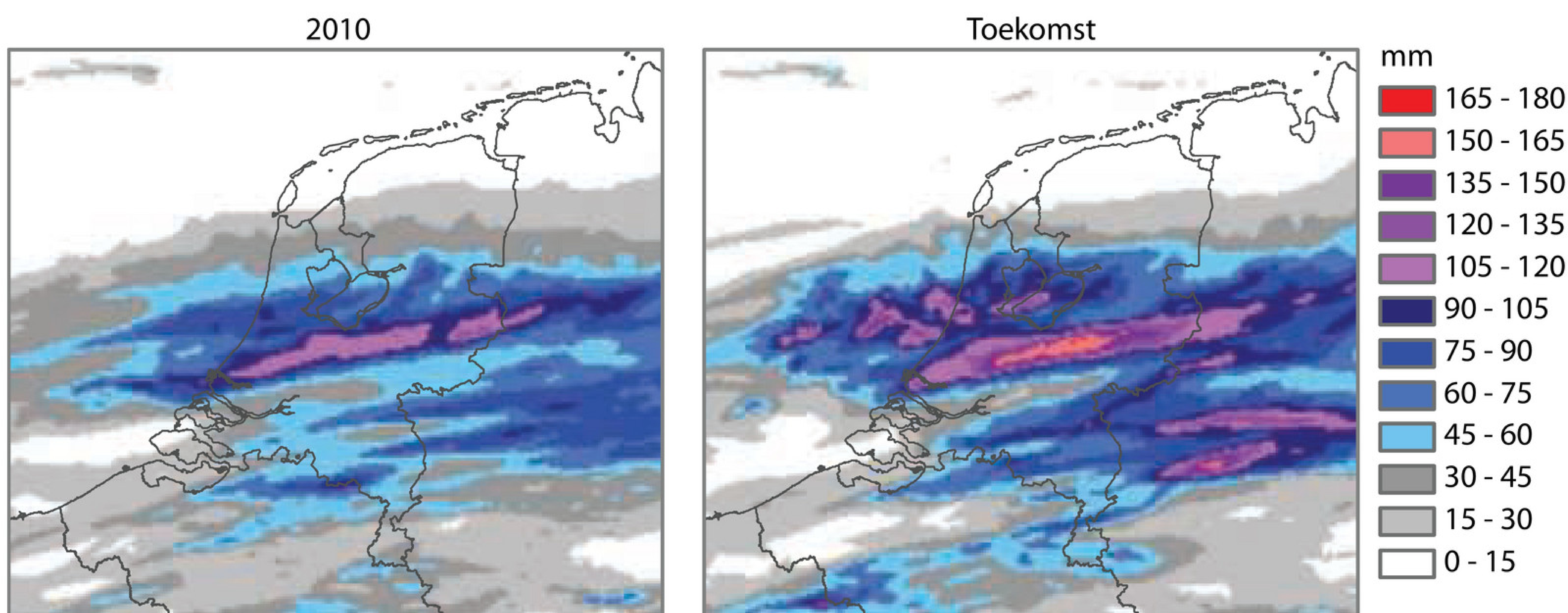
Het leidt tot schade aan gewassen. Er is voor verhoging en versterking van dijken jaarlijks ongeveer 0,15% van ons bbp nodig om overstromingen door zeewater of rivierwater te weerstaan.

VOORDELEN VAN HET NIEUWE KLIMAAT

De landbouw profiteert het meest van het nieuwe klimaat. In die sector overtreffen de voordelen ervan de nadelen. Zo is een verhoging van de productie te verwachten door de hogere temperatuur, door het langere groeiseizoen en door de toename van CO_2 in de lucht. Planten lopen in het voorjaar eerder uit en fruitbomen bloeien eerder. De kwaliteit van sommige gewassen wordt hoger, zo krijgen bijvoorbeeld suikerbieten een hoger suikergehalte. Er kunnen nieuwe gewassen geteeld worden, bijvoorbeeld soja en druiven voor wijn. Voor koeien is minder ruwvoer nodig, omdat ze langer in de wei kunnen lopen. De stijging van de temperatuur is overigens ook gunstig voor insecten en schimmels, een van de minder gunstige gevolgen voor de landbouw.
Voor het toerisme biedt het nieuwe klimaat ook perspectieven (zie bron 3), want het toeristenseizoen wordt langer en warmer. Ten slotte is het nieuwe klimaat in principe ook gunstig voor de energiebehoefte in Nederland. Hoe gunstig, dat hangt af van de balans tussen de energie die nodig is voor verwarming en voor koeling. Zo hebben boeren in de glastuinbouw voor de verwarming van kassen minder energie nodig. Maar in de veeteelt is de situatie anders. Veel boeren moeten in de zomer hun stallen koelen.



BRON 3 De toeristenklimaatindex (TCI) van De Bilt en de klimaatverandering.



BRON 4 Neerslagverdeling bij meer dan 100 mm neerslag in 48 uur in 2010 en bij een 2 °C warmer klimaat.

OPDRACHTEN

1 Welke uitspraken over klimaatverandering zijn juist?
- A Vooral in de zandgronden is verzilting te verwachten.
- B De intensiteit van de neerslag neemt toe.
- C Onze zomers worden natter.
- D Onze kustverdediging wordt onbetaalbaar.
- E Stormen worden heviger.

2 Bekijk bron 2.
- **a** De verwachting is dat de gemiddelde jaartemperatuur in de toekomst flink stijgt. Leg voor de stad uit wat het effect ervan is in de zomer en in de winter.
- **b** Welk gegeven over de klimaatverandering geeft het duidelijkst aan dat het Nederlands klimaat extremer wordt? Leg je antwoord uit.
- **c** Noem twee oorzaken waardoor de klimaatverandering verduurzaming van de energiesituatie makkelijker maakt.

3 Bekijk bron 2.
- **a** Verklaar waardoor in ons toekomstig klimaat de rivieren slechter bevaarbaar worden.
- **b** Veel elektrische centrales gebruiken rivierwater als koelwater. Leg uit dat de klimaatverandering tot koelwaterproblemen kan leiden.
- **c** Verklaar de hogere sterfte in de zomer en de lagere sterfte in de winter door de klimaatverandering.

4 Bekijk bron 3.
- **a** Verklaar de positieve veranderingen in de toeristenklimaatindex in de toekomst.
- **b** Welke economische sector, naast het toerisme, kent door de klimaatverandering een vergelijkbaar positief effect? Leg je antwoord uit.
- **c** Verklaar waarom de toeristenklimaatindex in de winter door de klimaatverandering niet veel verandert.
- **d** Wordt een Elfstedentocht door de klimaatverandering in de toekomst totaal onmogelijk? Leg je antwoord uit.

5 Bekijk bron 4.
- **a** Gaat bron 4 over de neerslagintensiteit, over de neerslagvariabiliteit of over beide? Leg je antwoord uit.
- **b** Verklaar de verandering in het karakter van de neerslag in de toekomst die in bron 4 te zien is.
- **c** Noem drie negatieve effecten van de verandering in het karakter van de neerslag.

OPGAVE 1 – NATUURLIJKE OORZAKEN VAN KLIMAATVERANDERING

Gebruik bron 1.
Door meerdere natuurlijke oorzaken kan de luchttemperatuur op aarde veranderen. Dit geldt bijvoorbeeld voor vulkanisme.

3p **1** Leg voor zowel explosief als effusief vulkanisme uit welke invloed zij hebben op de luchttemperatuur van de aarde en geef aan welke soort vulkanische activiteit er domineert in de periode 1900 tot 2000.

Gebruik bron 1.
Zowel grote als kleine meteorieten kunnen vanuit de ruimte de aarde raken.

1p **2** Stel dat in de periode van 1900 tot 2000 de aarde getroffen zou zijn door een grote meteoriet. Wat zou het effect in duur en omvang geweest zijn op het klimaat van de aarde?

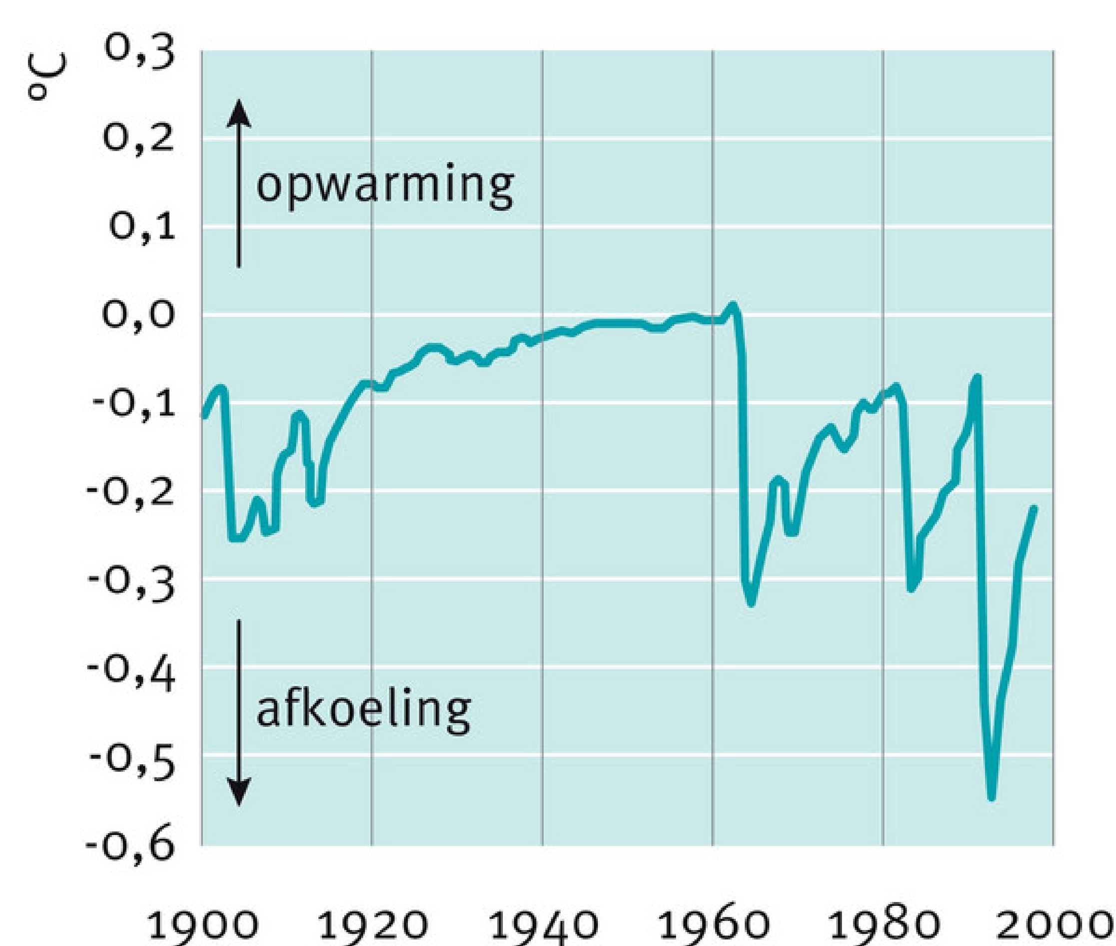
Gebruik bron 1.
Veranderingen in de aardbaan en stand van de aardas hebben invloed op de stralingsbalans en het klimaat van de aarde.

2p **3** Verklaar of dit soort veranderingen de schommelingen in de luchttemperatuur van de aarde in de periode van 1900 tot 2000 kan verklaren.

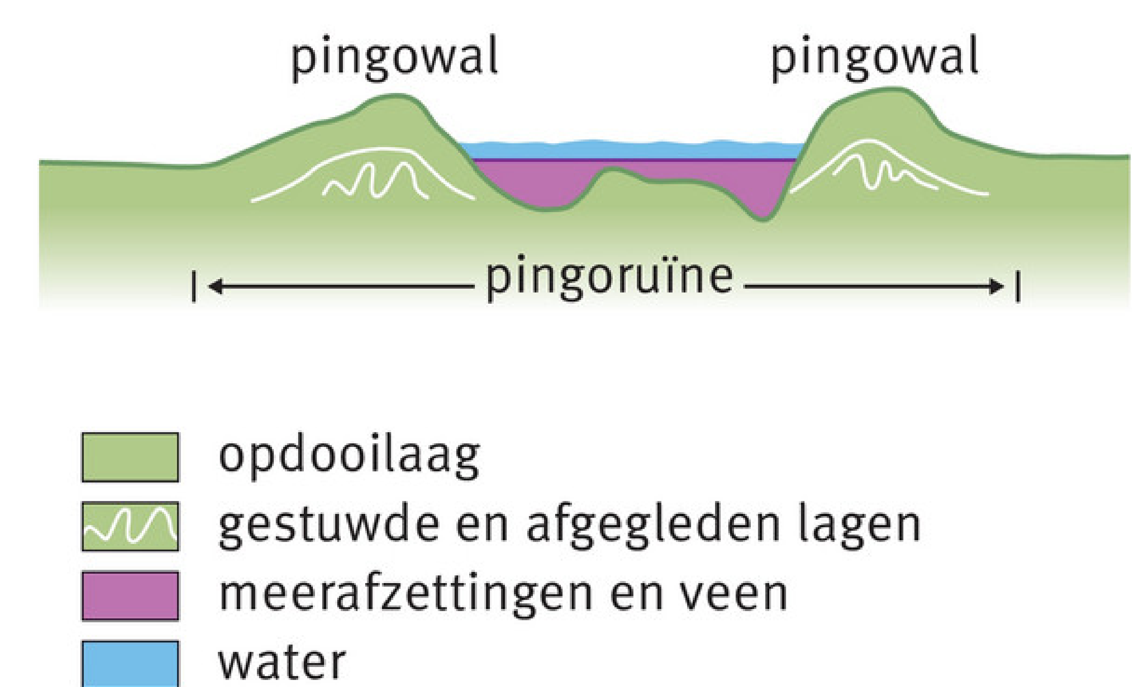
OPGAVE 2 – KENNIS VAN HET PALEOKLIMAAT

Gebruik bron 2.
Voor goede klimaatvoorspellingen is kennis over het paleoklimaat belangrijk. Pingoruïnes kunnen informatie geven over het klimaat in het geologische verleden in Nederland.

1p **4** Hoe is de pingoruïne in bron 2 ontstaan en welke informatie geeft deze over het klimaat tijdens zijn vorming?



BRON 1 De invloed van vulkanisme op de luchttemperatuur op aarde tussen 1900 en 2000.



BRON 2 Doorsnede van een pingoruïne.

Gebruik bron 2.
Er zijn vele onderzoeksmethoden om het klimaat van het verleden te ontrafelen.

2p **5** Noem twee onderzoeksmethoden die gebruikmaken van kleilagen in het veen in het meertje. Leg uit wat soort informatie met beide methoden verkregen kan worden.

Gebruik bron 1.
De onderzoeksmethoden die informatie geven over het paleoklimaat zijn niet allemaal even nauwkeurig.

3p **6** Welke onderzoeksmethode laat het meest nauwkeurig klimaatveranderingen over het verre verleden zien? Kies uit: *dendrochronologie – koolstofdatering – zuurstofisotopen*. Leg je keuze uit.

Gebruik bron 1.
Stel dat in Nederland in de diepe ondergrond zoutlagen voorkomen.

2p **7** Hoe kun je achterhalen of deze zoutlagen ontstaan zijn door een passieve of een actieve klimaatverandering? Leg je antwoord uit.

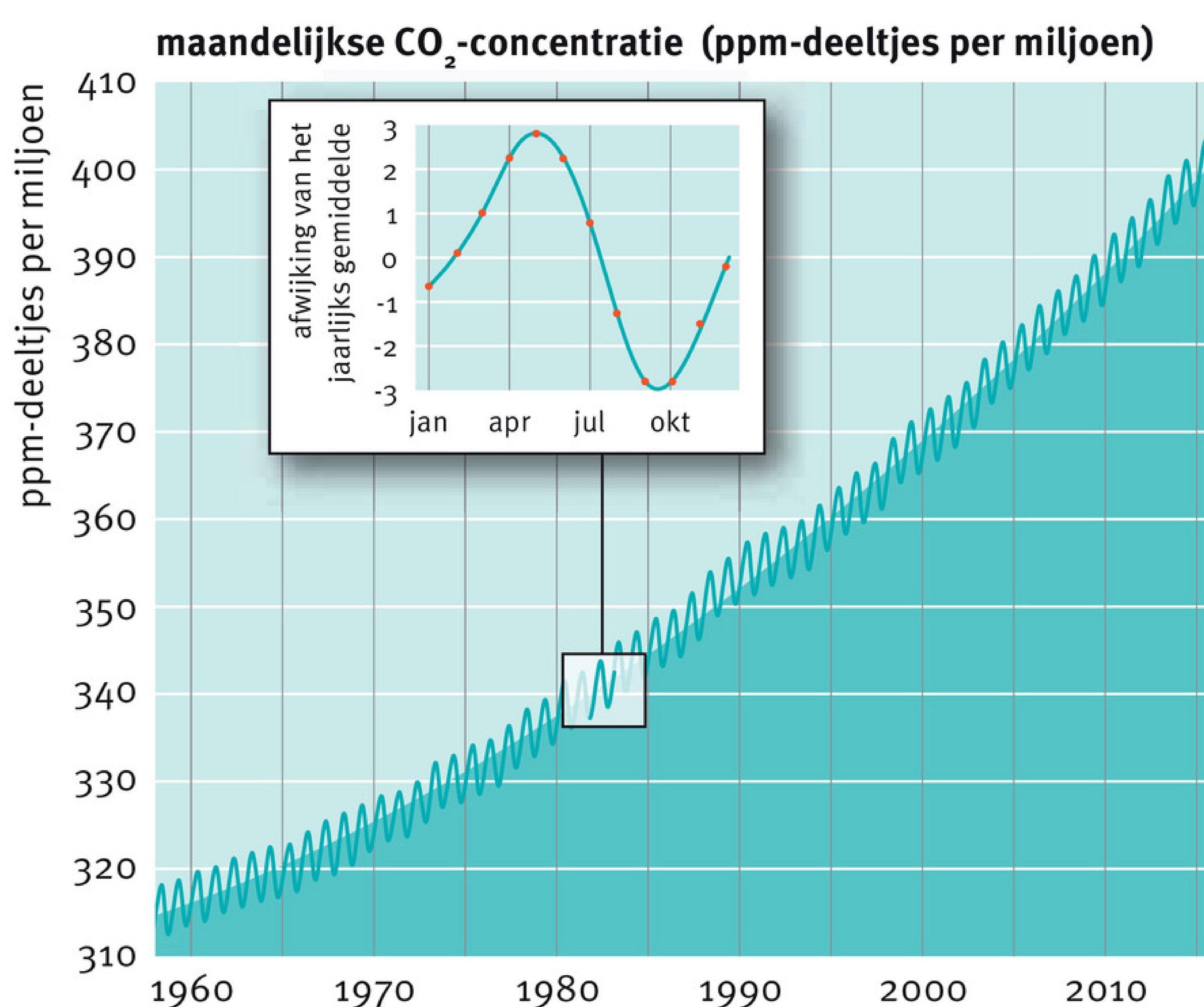
OPGAVE 3 – DE KOOLSTOFBALANS

Gebruik bron 3.
Door metingen op het eiland Mauna Loa (Hawaï) weten we dat de CO_2-concentratie in de atmosfeer door menselijke activiteiten flink is gestegen.

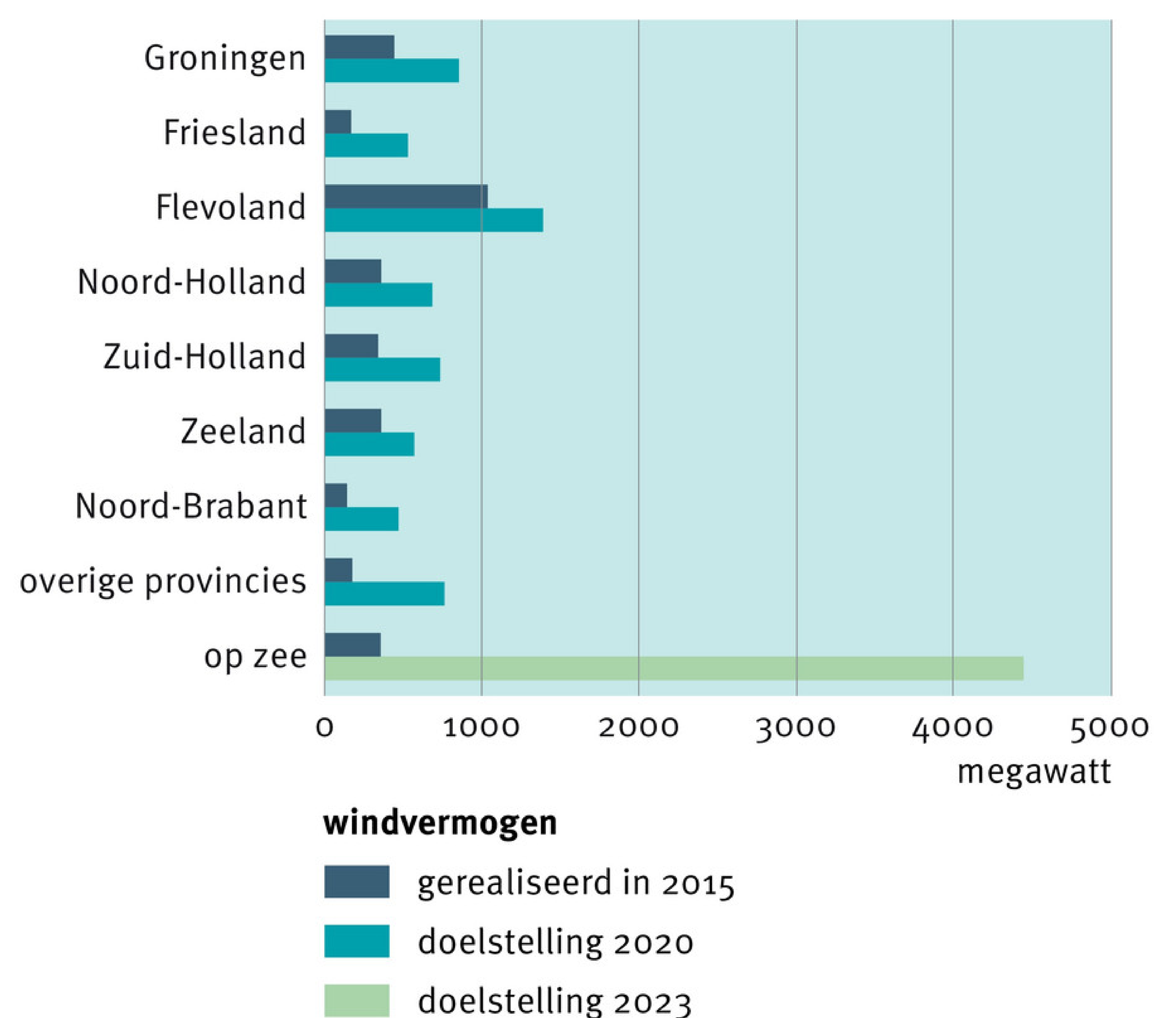
1p **8** Beredeneer waarom Hawaï een goed meetpunt is om dit objectief vast te stellen.

Gebruik bron 3.
De CO_2-concentratie van de lucht schommelt door het jaar heen.

1p **9** Verklaar die jaarlijkse schommelingen.



BRON 3 Het maandelijks gemiddelde van de CO_2-concentratie in de lucht bij het eiland Mauna Loa (Hawaï).



BRON 4 Het vermogen van windenergie in Nederland op land en op zee (2015, 2020 en 2023).

Gebruik bron 3.
De bovenlaag van de oceaan en de diepe oceaan nemen veel CO_2 op die door menselijke activiteiten in de lucht komt.

2p **10** Wat is de belangrijkste manier van opname en afgifte van CO_2 door de bovenlaag van de oceaan? Leg je antwoord uit.

OPGAVE 4 – EMISSIEHANDEL

Emissiehandel speelt een belangrijke rol bij het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen.

2p **11** Leg uit wat het doel is van emissiehandel en noem twee soorten bedrijven waarvoor deze emissiehandel belangrijk is.

China heeft aangekondigd dat het land in 2017 nationale emissiehandel zal gaan toepassen.

2p **12** Waarom had China voor 2017 geen emissiehandel en vanaf dat jaar wel?

OPGAVE 5 – DENEMARKEN EN NEDERLAND OP WEG NAAR DUURZAAMHEID

Gebruik bron 4.
Denemarken is veel verder in het gebruik van duurzame energiebronnen dan Nederland.

1p **13** Verklaar het verschil tussen beide landen.

Gebruik bron 4.
Windenergie is voor Denemarken en voor Nederland in de toekomst een belangrijke duurzame energiebron.

2p **14** Noem twee voordelen en twee nadelen van het gebruik van windenergie.

Gebruik bron 4.
Tussen de provincies bestaan in Nederland grote verschillen in geïnstalleerd windvermogen.

2p **15** Noem twee argumenten waarom Flevoland in 2015 het grootste windvermogen heeft.

Gebruik bron 4.
Nederland zal in de toekomst het aandeel van duurzame energie in de energievoorziening fors moeten vergroten.

2p **16** Noem twee argumenten waarom voor uitbreiding van windenergie in 2020 en 2023 vooral locaties op open zee ver uit de kust zijn gekozen.

HET WERELDKLIMAATSYSTEEM
Het klimaatsysteem van de aarde wordt bepaald door drie factoren: invallende kortgolvige straling van de zon, reflectie van een deel ervan en absorptie van de langgolvige warmtestraling van het aardoppervlak door broeikasgassen. Gemiddeld gezien is de stralingsbalans voor de aarde jaarlijks in evenwicht. Regionaal ligt dit anders en is er tussen evenaar en 40° breedte een stralingsoverschot en op hogere breedten een stralingstekort. Oceanische circulatie, luchtcirculatie door lagedruk- en hogedrukgebieden en de hydrologische kringloop zorgen voor het evenwicht in de energiebalans van de aarde. Het onderscheid in klimaten wordt bepaald door breedteligging, ligging in het luchtcirculatiesysteem met bijvoorbeeld passaten en moessons, afstand tot de zee en hoogteligging.

KLIMAATONDERZOEK
Kennis van het paleoklimaat is nodig om het toekomstige klimaat te voorspellen. Nederland had in het Perm een woestijnklimaat waarin lagen steenzout werden gevormd door een andere ligging op de aardbol. Dat weten onderzoekers door paleomagnetisme.
Kenmerkend voor ijstijden zijn U-dalen, zwerfstenen, keileem en stuwwallen. Karakteristiek voor de laatste ijstijd zijn pingoruïnes. Aanwijzingen over het biologisch leven en het klimaat in het verre verleden komen uit dendrochronologie, pollenonderzoek en fossielenonderzoek. Bij modern klimaatonderzoek wordt veel gebruikgemaakt van isotopenonderzoek en ijskernenonderzoek. Voor ouderdomsbepaling wordt koolstofdatering veel gebruikt.

NATUURLIJKE KLIMAATVERANDERINGEN
Natuurlijke processen zoals de hoeveelheid zonnestraling, excentriciteit van de aardbaan, obliquiteit van de aardas en precessie van de aardas zorgen voor een natuurlijke klimaatverandering. De veranderingen in de aardbaan en aardas zijn belangrijke oorzaken voor ijstijden (glacialen) en tussenijstijden (interglacialen) in het Pleistoceen in het Kwartair. Waarschijnlijk volgt na het huidige Holoceen een nieuwe ijstijd. Bewegingen in de aardkorst kunnen invloed hebben op het ontstaan en weer verdwijnen van ijskappen (de glaciale wip). Ook de materialen die door vulkaanuitbarstingen in de atmosfeer komen, beïnvloeden het klimaat. Dat geldt eveneens voor de inslag van meteorieten.

DE MENSELIJKE INVLOED
De mens brengt broeikasgassen in de lucht en veroorzaakt zo het versterkte broeikaseffect met opwarming als gevolg. De koolstofbalans geeft informatie over de omvang van de opslag van koolstof in het systeem aarde in de atmosfeer, de ondiepe en diepe oceaan, het land met bodem en planten en de fossiele brandstoffen. De opnamecapaciteit van CO_2 van de bovenlaag van de oceanen is beperkt. Daarom is de diepwaterpomp belangrijk. Op het land vindt er bij de fotosynthese van groene planten een snelle opname en afgifte plaats van CO_2. Bij jonge bossen is de CO_2-opname veel groter dan de CO_2-afgifte en wordt veel zuurstof geproduceerd. Bij oude bossen is er meer evenwicht tussen opname en afgifte van CO_2 en wordt er netto weinig zuurstof geproduceerd.

WAT VERANDERT ER AAN DE KLIMATEN OP AARDE?
Door het versterkte broeikaseffect stijgt de temperatuur van het oppervlak van land en oceaan. De lucht hierboven wordt hierdoor extra opgewarmd en de luchtcirculatie geïntensiveerd. Dat zorgt voor meer neerslag en een hogere neerslagintensiteit en neerslagvariabiliteit. Het warmer worden van het klimaat wordt door terugkoppelings-mechanismen versterkt (positieve terugkoppeling) of vertraagd (negatieve terugkoppeling).
Vanaf de eerste signalen over de opwarming van de aarde zijn er discussies over de rol van de mens. Het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) van de VN moet het klimaatonderzoek een objectieve wetenschappelijke basis geven.

GEVOLGEN VOOR NATUUR EN MAATSCHAPPIJ
Door de opwarming van de aarde wordt de oceaan warmer, waardoor de zeespiegel stijgt. Door de opwarming van het klimaat verschuiven de landschapszones in de richting van de pool. Dat heeft ook gevolgen voor de biodiversiteit.
Het leven van mensen wordt beïnvloed door het warmere klimaat: minder beschikbaar zoet water en meer gevaar voor verdroging en verzilting. Ook toerisme verandert door klimaatverandering.

INTERNATIONALE EN NATIONALE MAATREGELEN
Klimaatconferenties spelen bij het mondiale klimaatbeleid een belangrijke rol. In Kyoto werden afspraken gemaakt over de beperking van de uitstoot van broeikasgassen. Die golden niet voor perifere landen (waaronder toen nog China). In 2015 werden de VN-landen het tijdens een klimaatconferentie in Parijs eens over een nieuw klimaatverdrag om de wereldwijde temperatuurstijging in 2100 te beperken tot 2 °C ten opzichte van het pre-industriële niveau. Via emissiehandel kunnen landen of bedrijven CO_2-uitstoot kopen of verkopen. Om minder broeikasgassen in de lucht te krijgen, kunnen landen vier soorten maatregelen nemen: energiebesparing, gebruikmaken van duurzame energiebronnen, koolstof vastleggen in bossen, en afvang en opslag van CO_2. Behalve beperking van klimaatverandering is ook adaptatie aan klimaatverandering nodig, bijvoorbeeld door kustverdediging tegen de zeespiegelstijging.

HET KLIMAATVRAAGSTUK IN DE ATLAS
De kwetsbaarheid van landen tegen klimaatverandering verschilt. Factoren die een rol spelen, zijn: de hoogteligging en nabijheid van de zee, het huidige klimaat, de eigenschappen van bevolking en economie, de financiële mogelijkheden van de overheid en de beschikbare technologie. Deze factoren zijn terug te vinden in de atlas.

KLIMAATVERANDERING IN HET NOORDPOOLGEBIED
Het zee-ijs op de Noordpool verdwijnt geleidelijk door de hogere luchttemperatuur en de toevoer van steeds warmer zeewater.
De voorspelling is dat de Noordpool binnen een afzienbaar aantal jaren in september ijsvrij is. Ook de ijskap van Groenland krimpt. Door het warmere klimaat wordt het gebied waar in de zomer ijs smelt steeds groter. Ook het landschap in het noordpoolgebied verandert door het warmere klimaat. De toendra wordt door de sterkere groei van planten groener. Permafrost dooit tot op grotere diepte met onder andere het verzakken van bouwwerken, wegen en pijpleidingen tot gevolg.

ONDERZOEK NAAR KLIMAATVERANDERING
Windkracht is een schone vorm van energie die geen CO_2 in de lucht brengt en hernieuwbaar is. Denemarken is binnen de EU het land met de meeste windenergie per inwoner. De productie van windenergie kent grote schommelingen. Tekorten moeten worden aangevuld door andere energiedragers. Overschotten moeten worden verkocht omdat elektriciteit nog moeilijk is op te slaan. Noorwegen en Zweden kopen de overtollige elektriciteit van Denemarken. Nederland moet in gebruik van duurzame energie nog een inhaalslag maken. Windenergie op het land en op zee spelen hierbij een grote rol. Belangrijk is de aanwijzing van de locaties voor een aantal zeer grote windparken op open zee.

DE WERELD VAN HET VERANDERENDE KLIMAAT
Het klimaat van Nederland verandert. De temperatuur stijgt verder, met zachtere en warmere winters. Natte perioden met veel neerslag en zware plensbuien komen vaker voor, net als droge perioden in de zomer. Het extremere weer door de klimaatverandering heeft negatieve gevolgen voor de gezondheid, de waterhuishouding, de landbouw en de veiligheid. Perioden met grote hitte zullen vaker voorkomen, vooral in stedelijke gebieden. De landbouw profiteert het meest van het nieuwe klimaat met een hogere productie en kwaliteit. Ook wordt de teelt van nieuwe gewassen zoals soja en druiven mogelijk. Het toerisme profiteert van een langer en warmer seizoen. Het nieuwe klimaat verkleint de energiebehoefte, hoewel er meer nodig is voor koeling.

BEGRIPPEN

biodiversiteit
Het aantal soorten planten en dieren dat in een bepaald gebied voorkomt.

broeikasgassen
Gassen (waterdamp, koolstofdioxide, methaan, distikstofoxide en ozon) in de atmosfeer die bijdragen aan het verhogen en in stand houden van de evenwichtstemperatuur van de aarde.

dendrochronologie
Gebruik van groeiringen van bomen om ouderdom ervan en om de eigenschappen van het klimaat in de groeiperiode van de bomen te bepalen.

diepwaterpomp
De daling van zeewater door afkoeling en een hoog zoutgehalte in de afzinkgebieden op hoge breedte. De daling bevordert de oceanische circulatie en verbindt de warme bovenstromen en de koude onderstromen in de oceanen met elkaar.

duurzame energiebronnen
Hernieuwbare energiebronnen zonder uitstoot van broeikasgassen, zoals waterkracht, windkracht, zonne-energie en biobrandstoffen.

emissiehandel
Handelssysteem voor de handel in uitstoot van CO_2.

fossielenonderzoek
Techniek om uit de versteende restanten van planten en dieren (fossielen) informatie te verkrijgen over het klimaat in een bepaalde tijdsperiode.

glaciale wip
IJstijdtheorie die de afwisseling van ijstijden en interglacialen verklaart door verticale bewegingen in de aardkorst.

hogedrukgebied
Gebied met hoge luchtdruk en daardoor een dalende luchtbeweging en het uitstromen van lucht naar alle richtingen (divergentie).

Holoceen
Het huidige, 10.000 jaar geleden begonnen, geologische tijdvak.

ijskernenonderzoek
Onderzoek van ijs in een ijskap voor informatie over de samenstelling van gassen in de lucht ten tijde van de vorming van het ijs. Die samenstelling is een indicatie voor de temperatuur in die periode.

ijstijd (glaciaal)
Perioden tijdens het Pleistoceen waarbij de julitemperatuur onder 10 °C daalde.

isotopenonderzoek
Isotopen van de chemische elementen koolstof (C) en zuurstof (O) worden veel gebruikt bij klimaatonderzoek.

keileem
Een grondsoort die bestaat uit een ongesorteerd mengsel van keien, grind, zand en leem.

klimaatconferentie
Jaarlijkse bijeenkomst waarin landen proberen gezamenlijk afspraken te maken over maatregelen om klimaatverandering te beperken.

koolstofbalans
Balans van de toevoer en afvoer van CO_2 naar de atmosfeer, afgeleid uit de opslag van koolstof in een aantal reservoirs: atmosfeer, ondiepe en diepe oceaan, land, planten en fossiele brandstoffen.

koolstofdatering
Methode om de ouderdom van organisch materiaal te bepalen met behulp van de isotoop ^{14}C.

kustverdediging
Het beschermen van kust door het verhogen en versterken van zeewerende dijken (harde kustverdediging) en duinen (zachte kustverdediging).

Kwartair
Jongste geologische periode die 2.500.000 jaar geleden begon en bestaat uit Pleistoceen en Holoceen.

lagedrukgebied
Gebied met lage luchtdruk en dus met een opstijgende luchtbeweging en het toestromen van lucht uit alle richtingen (convergentie).

landschapszone
Groot gebied dat de breedtezones volgt en die wat betreft de opbouw en werking van klimaat, plantengroei, water en bodem een eenheid vormt.

moesson
Een passaat waarbij sprake is van een halfjaarlijkse omkering van de windrichting. In de zomer is er een natte moesson en in de winter een droge moesson.

neerslagvariabiliteit
De mate waarin de werkelijke jaarlijkse neerslag afwijkt van de gemiddelde neerslag volgens de klimaatgegevens.

oceanische circulatie
Het stromingspatroon van het zeewater in de oceanen.

paleoklimaat
De klimaten in het geologische verleden.

paleomagnetisme
De richting van het magnetisch veld in een gesteente.

passaat
Constant waaiende winden aan het aardoppervlak van het subtropisch hogedrukgebied rond de 30° breedte naar de Intertropische Convergentiezone (ITCZ) rond de evenaar.

pingoruïne
Restant van een heuvel (pingo) die ontstond doordat tijdens de laatste ijstijd een ijslens de bodem tientallen meters omhoogdrukte.

Pleistoceen
Geologisch tijdvak dat 2.500.000 jaar geleden begon en 10.000 jaar geleden eindigde.

pollenonderzoek
Techniek om de plantengroei en het klimaat in een bepaalde periode te reconstrueren aan de hand van stuifmeelkorrels (pollen) van planten in oude lagen sediment.

steenzout
Zoutlagen ontstaan door indamping van zouthoudend water van een binnenzee of meer in een zeer droog en warm klimaat (BW- en BS-klimaat).

stralingsbalans
Het saldo op een bepaalde plaats aan het aardoppervlak van de inkomende kortgolvige straling van de zon en de langgolvige uitstraling van de aarde. Dit saldo kan positief (stralingsoverschot) of negatief (stralingstekort) zijn.

stuwwal
Door landijs tijdens het Saalien tot een heuvel opgeduwd materiaal.

terugkoppelingsmechanismen
Effecten die het warmer worden van het klimaat ofwel versterken (positieve terugkoppelingsmechanismen) ofwel verzwakken (negatieve terugkoppelingsmechanismen).

tussenijstijd (interglaciaal)
Periode met een julitemperatuur boven 10 °C.

U-dal
Dal met een U-vorm: platte bodem en aan weerszijden steile hellingen. Ontstaat vooral door uitschuring van een dal door een gletsjer.

versterkte broeikaseffect
Versterking van het natuurlijke broeikaseffect doordat de mens broeikasgassen als kool(stof)dioxide (CO_2), methaan (CH_4), distikstofoxide (N_2O) en cfk's in de lucht brengt.

verzilting
Toename van de concentratie aan zouten in en op de bodem. Is vaak het gevolg van het verdampen van irrigatiewater.

zwerfsteen
Kei of steen die door een gletsjer of ijskap van zijn oorsprongsgebied is weggevoerd en elders afgezet.

3 ACTUELE VRAAGSTUKKEN IN ZUID-AMERIKA

GEBIEDEN





1 EXPLOITATIE VAN HET AMAZONEGEBIED EN BOLIVIA

LEERDOELEN

- Je weet welke gevolgen de exploitatie van het Amazonegebied en Bolivia heeft.
- Je weet welke initiatieven er zijn om de negatieve gevolgen van de exploitatie te beperken.



BRON 1 Het Amazonegebied.

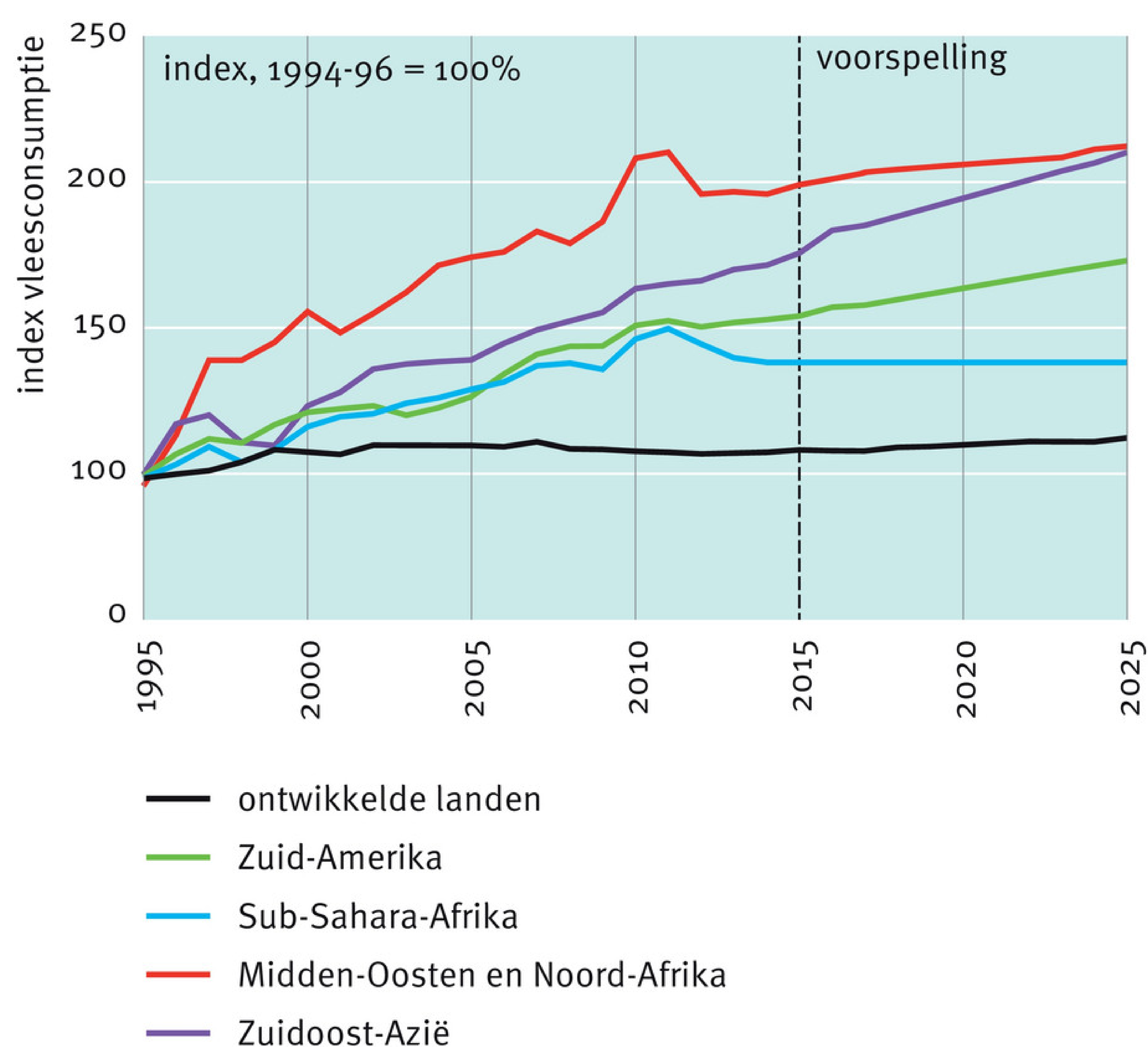
Bij de exploitatie van het Amazonegebied en Bolivia staan multinationals, overheden en bevolkingsgroepen soms lijnrecht tegenover elkaar. Waar economische belangen botsen met milieubelangen en mensenrechten zijn er winnaars en verliezers.

BETROKKENEN EN BELANGEN

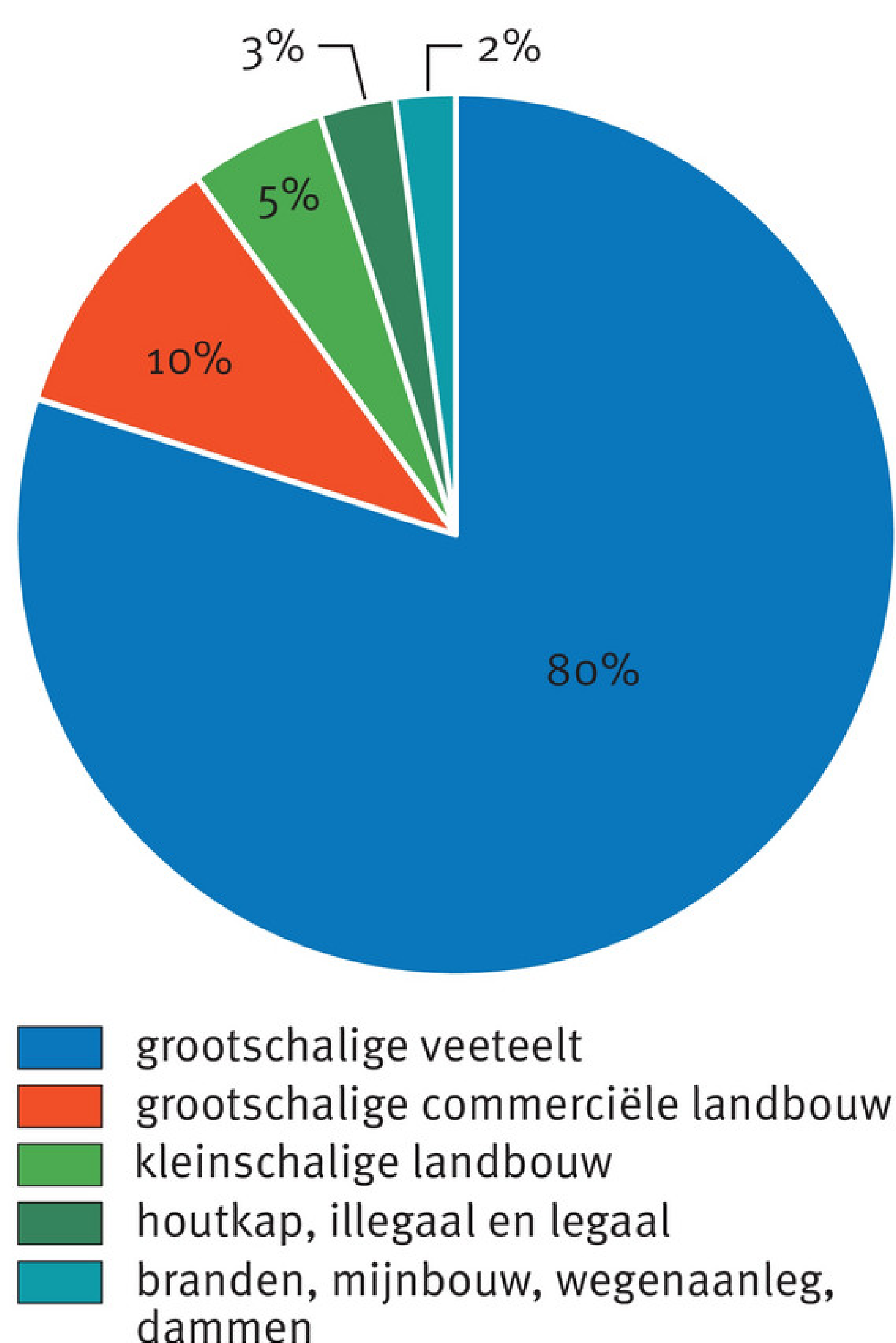
De toenemende welvaart in de wereld zorgt voor een grotere vraag naar voedsel, grondstoffen en brandstoffen. Multinationals en overheden zien hierin kansen en exploiteren onder andere het Amazonegebied en Bolivia. Hier bevinden zich grote voorraden delfstoffen en is er genoeg ruimte voor grootschalige landbouw, maar de exploitatie gaat vaak ten koste van natuur, milieu en bevolking.

Het belang van het Amazonegebied

Het Amazonegebied is het grootste regenwoud op aarde. Het strekt zich uit over negen landen (zie bron 1). Het is van mondiaal belang voor de opname van CO_2 en de productie van zuurstof. Daarnaast heeft het een enorme biodiversiteit en leven er vier- tot vijfhonderd inheemse stammen. Sinds enkele decennia vindt er op grote schaal ontbossing en vervuiling plaats. Die tasten de draagkracht van het gebied sterk aan en zijn slecht voor de biodiversiteit. Daarnaast veroorzaken ze landdegradatie door erosie, aardverschuivingen en overstromingen. Ze leiden ook tot verdringing van de inheemse bevolking, waardoor deze haar leefgebied kwijtraakt.



BRON 2 Ontwikkeling van de vleesconsumptie in verschillende groepen landen.



BRON 3 Oorzaken van ontbossing in het Amazonegebied (2016).

Veeteelt

De exploitatie van het Amazonegebied gebeurt onder andere door grootschalige veeteelt (bron 3). De afgelopen decennia heeft deze sector zich hier sterk uitgebreid. Brazilië is inmiddels een van de grootste exporteurs van rundvlees ter wereld. Welvarende regio's zoals Europa zijn al lang grote afnemers van vlees en in opkomende economieën groeit de vraag snel (zie bron 2), maar veeteelt is ook de grootste oorzaak van ontbossing in het Amazonegebied. Voor het aanleggen van weides wordt regenwoud gekapt of platgebrand. Het geschikt maken van grond voor de landbouw noemen we **ontginning**.

Plantages en akkerbouw

In het Amazonegebied en Bolivia komt veel **plantagelandbouw** voor: landbouw op grote bedrijven waar met moderne landbouwmethoden in monoculturen plantagegewassen worden geproduceerd voor de wereldmarkt. Een van de meest verbouwde plantagegewassen in het Amazonegebied is soja. Brazilië is wereldwijd zelfs een van de grootste sojaproducenten. De stijgende vraag naar dit gewas heeft onder meer te maken met de toenemende vleesconsumptie: zo'n 75% van de sojaproductie is bestemd voor veevoer. De plantages creëren banen en welvaart op het platteland, maar leiden ook tot ontbossing en bodem- en watervervuiling door grootschalig gebruik van kunstmest en pesticiden.
Bolivia is wereldwijd de tweede producent van cocabladeren, de grondstof voor cocaïne. Traditioneel werd het gewas kleinschalig in de Andes verbouwd, maar door de toenemende wereldwijde vraag gingen boeren het commercieel verbouwen. De productie breidde zich uit en inmiddels moet ook regenwoud plaatsmaken voor coca-akkers.

Hout

Tropisch hout dient onder andere als bouwmateriaal, bijvoorbeeld voor trappen en kozijnen. Tropisch hout is populair omdat het harder is dan de meeste soorten in westerse landen. Bovendien is het goedkoper: er hoeven geen houtplantages voor te worden aangelegd en de lonen liggen lager in de landen waar het hout vandaan komt. Een deel van de houtkap in het Amazonegebied en Bolivia gebeurt legaal, maar de schatting is dat 60 tot 80% illegaal plaatsvindt.

Waterkrachtcentrales

Verschillende landen in Midden- en Zuid-Amerika maken een snelle economische groei door. Daardoor stijgt de vraag naar elektriciteit. De gigantische hoeveelheden water in het Amazonegebied maken het gebied geschikt voor waterkrachtcentrales. Tot nu toe zijn er in het Amazonegebied zo'n 150 stuwdammen gebouwd. Economisch gezien zijn ze belangrijk en in principe voorzien ze in duurzame energie, maar ze zorgen ook voor ontbossing doordat grote stukken regenwoud onder water lopen. Daardoor verdwijnen leefgebieden van inheemse bevolkingsgroepen. Bovendien houden de dammen slib tegen, dat waardevolle voedingsstoffen voor vis en andere dieren bevat. De biodiversiteit en de voedselvoorziening van mensen lopen zo gevaar.

Mijnbouw
Het Amazonegebied is rijk aan delfstoffen, waaronder goud, ijzer, uranium en olie. De export ervan levert veel geld op, maar de winning leidt tot ontbossing en vooral tot vervuiling. Olie en chemicaliën zoals kwik, dat wordt gebruikt bij de winning van goud, komen in het milieu en de voedselketen terecht. Ook wordt de inheemse bevolking vaak met geweld verdreven uit gebieden waar veel delfstoffen te vinden zijn.
Ook Bolivia bezit veel delfstoffen. Een daarvan is lithium, dat gebruikt wordt in accu's voor mobiele telefoons en elektrische auto's. De Boliviaanse overheid wil dit metaal op grote schaal exporteren en verwacht daarvan een flinke economische impuls. Datzelfde geldt voor olie en gas, waarvan het land ook enorme voorraden heeft. Nadelen van de winning van delfstoffen zijn ook hier ontbossing, vervuiling en verdringing van de inheemse bevolking. De regering staat nu zelfs in beschermde natuurgebieden de winning van olie toe.

Infrastructuur
Voor de exploitatie van het Amazonegebied worden veel wegen aangelegd. Deze hebben vooral indirect negatieve gevolgen: ze maken het ook voor kleine boeren, illegale houtkappers en goudzoekers gemakkelijker om het regenwoud in te trekken waardoor ontbossing en vervuiling verergeren.

BEPERKING VAN NEGATIEVE GEVOLGEN

Veel overheden, organisaties en bedrijven zien in dat het Amazonegebied enorm belangrijk is. De Zuid-Amerikaanse landen maken wetten ter bescherming van het regenwoud en roepen overheidsorganen in het leven die toezien op de naleving ervan. Westerse overheden, de Europese Unie (EU) en de Verenigde Naties (VN) ontplooien of steunen initiatieven om ontbossing tegen te gaan. Daarnaast werken er internationale organisaties in het Amazonegebied, waaronder het Wereld Natuur Fonds en Greenpeace. Greenpeace zorgde er in 2006 voor dat Braziliaanse sojaproducenten een verdrag tekenden waarin ze toezegden geen nieuw bos meer te kappen voor sojaplantages. En er zijn steeds meer bedrijven die geen producten meer in hun assortiment willen waarvoor regenwoud is gekapt. Er zijn ook organisaties die opkomen voor de rechten van de inheemse bevolking. Ze willen dat de oorspronkelijke bevolkingsgroepen recht krijgen op het land waar ze wonen en streven naar erkenning van de **landrechten voor de inheemse bevolking**.

OPDRACHTEN

1 **a** Bekijk bron 1.
In welk land ligt het overgrote deel van het Amazonegebied?
b Noem twee redenen waarom het Amazonegebied veel mogelijkheden biedt voor exploitatie.
c Welke ontwikkeling op mondiaal schaalniveau zorgt voor een toename van de exploitatie van het Amazonegebied en Bolivia?

2 **a** Noem twee positieve gevolgen van de grootschalige veeteelt in het Amazonegebied, als je ernaar kijkt vanuit de economische dimensie.
b Noem twee andere dimensies van waaruit je de grootschalige veeteelt in het Amazonegebied kunt bekijken. Noem bij elke dimensie een gevolg van de grootschalige veeteelt.

c Veel boerenbedrijven in het Amazonegebied kiezen voor grootschalige veeteelt, onder andere omdat de kosten laag zijn. Noem een reden voor deze lage kosten.

3 **a** Bekijk bron 2.
Met hoeveel procent is de vleesconsumptie in Zuidoost-Azië gestegen tussen 1994-1996 en 2015?
A met 7,5%
B met 75%
C met 125%
D met 175%

b Bekijk bron 2.
Geef twee verklaringen voor het verschil in ontwikkeling van de vleesconsumptie tussen de ontwikkelde landen en alle overige regio's.

c Bekijk bron 3.
De toegenomen vleesconsumptie in de wereld heeft invloed op de ontbossing in het Amazonegebied. Welke twee oorzaken uit bron 3 hangen daarmee samen?
A branden, mijnbouw, verstedelijking, wegenaanleg en dammen
B grootschalige commerciële akkerbouw
C grootschalige veeteelt
D houtkap, illegaal en legaal
E kleine boeren

4 Bekijk bron 3.

a Leg een verband tussen het feit dat de veeteeltbedrijven extensief zijn en het feit dat grootschalige veeteelt het meest bijdraagt aan ontbossing.

b De bijdrage van kleine boeren aan ontbossing is deels een indirect gevolg van de grootschalige veeteelt en de grootschalige akkerbouw. Verklaar dit met behulp van het begrip 'verdringing'.

c De bijdrage van mijnbouw aan ontbossing is relatief klein. Leg uit op welke indirecte manier mijnbouw daar toch aan bijdraagt.

d Leg uit dat deze bron niet alles zegt over de impact van mijnen, dammen en akkerbouw op het Amazonegebied.

5 **a** Op korte termijn heeft de exploitatie van het Amazonegebied positieve economische gevolgen. Noem twee negatieve gevolgen op langere termijn als je kijkt vanuit de natuurlijke dimensie.

b Leg uit hoe de negatieve gevolgen uit opdracht 5a de positieve economische gevolgen (deels) teniet zouden kunnen doen.

c De Boliviaanse regering wil investeren in de winning van lithium. Leg uit dat dit economisch gezien een slimme keuze is, gezien de ontwikkelingen in de wereld.

d De Boliviaanse regering gaat op verschillende plekken in het land investeren in de winning van olie. Welke gevolgen heeft dit op de verschillende schaalniveaus?
Neem de tabel over en maak de juiste combinaties.
Kies uit: *creëren van banen – groei bbp – uitstoot broeikasgassen – verlies van leefgebied – vervuiling van rivieren – voldoen aan de vraag.*

	Positief gevolg	**Negatief gevolg**
Mondiale schaal		
Nationale schaal		
Lokale schaal		

6 **a** Ook overheden van westerse landen steunen initiatieven om ontbossing in het Amazonegebied tegen te gaan. Welk belang hebben zij hierbij?

b Multinationals zoals McDonald's en Nike hebben toegezegd geen producten meer te gebruiken waarvoor regenwoud is gekapt. Welke belangrijke economische reden zullen zij hiervoor hebben?

c Er zijn veel organisaties die zich het lot aantrekken van de inheemse bevolking. Voor inheemse bevolkingsgroepen is het zowel economisch als politiek gezien belangrijk dat hun landrechten erkend worden. Leg dit voor beide dimensies uit.

PRAKTIJK

2 ONDERZOEK: BESCHERMING AMAZONEGEBIED

LEERDOELEN

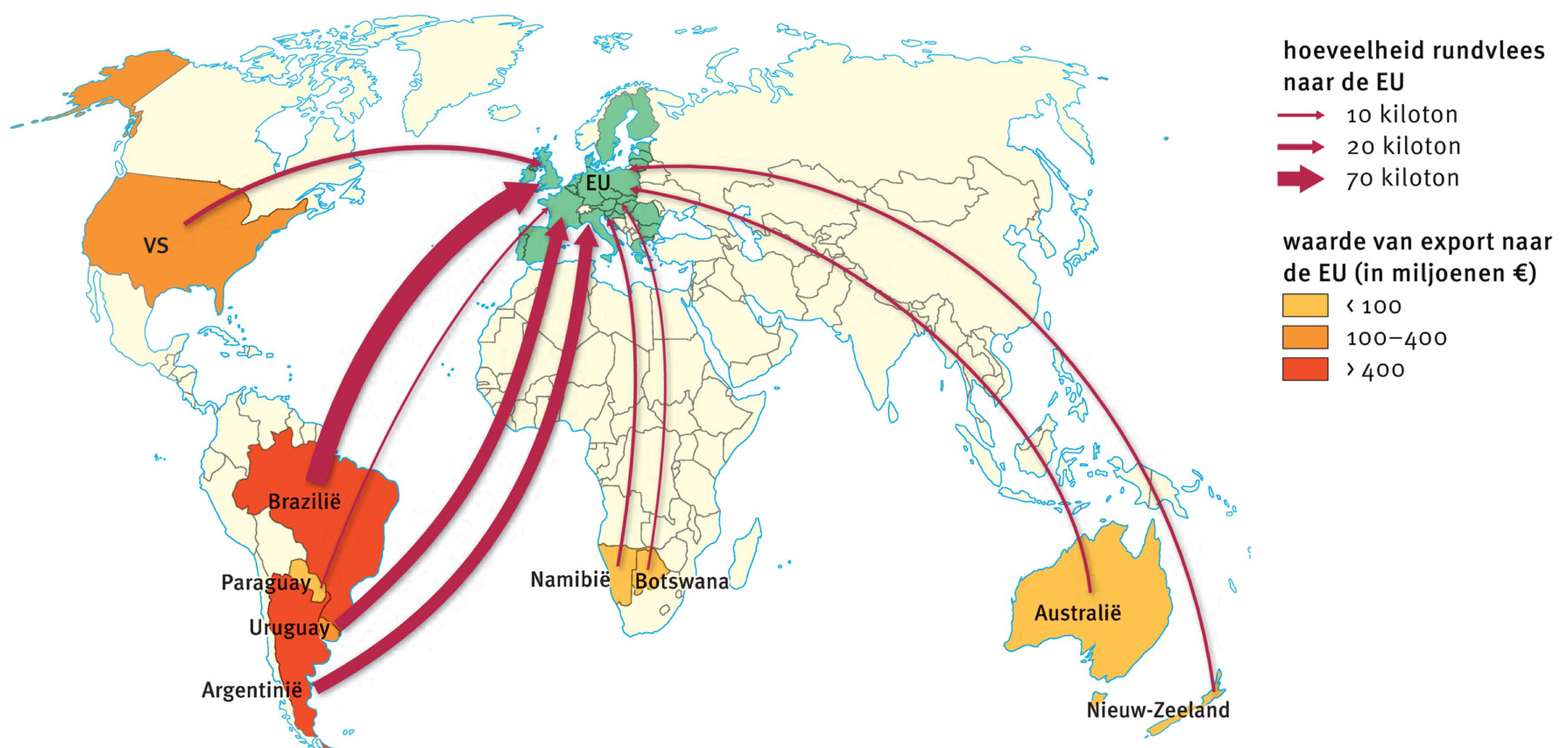
- Je kunt een onderzoek uitvoeren naar de mogelijkheden die Nederlandse actoren hebben om het Amazonegebied te beschermen.
- Je kunt je onderzoek presenteren in de vorm van een voorlichtingscampagne.

Landen in het Amazonegebied zijn belangrijke handelspartners voor ons land. Nederlandse consumenten en bedrijven zijn dus verbonden met de economische activiteiten die daar plaatsvinden. Wat kunnen deze actoren doen om het Amazonegebied te beschermen?

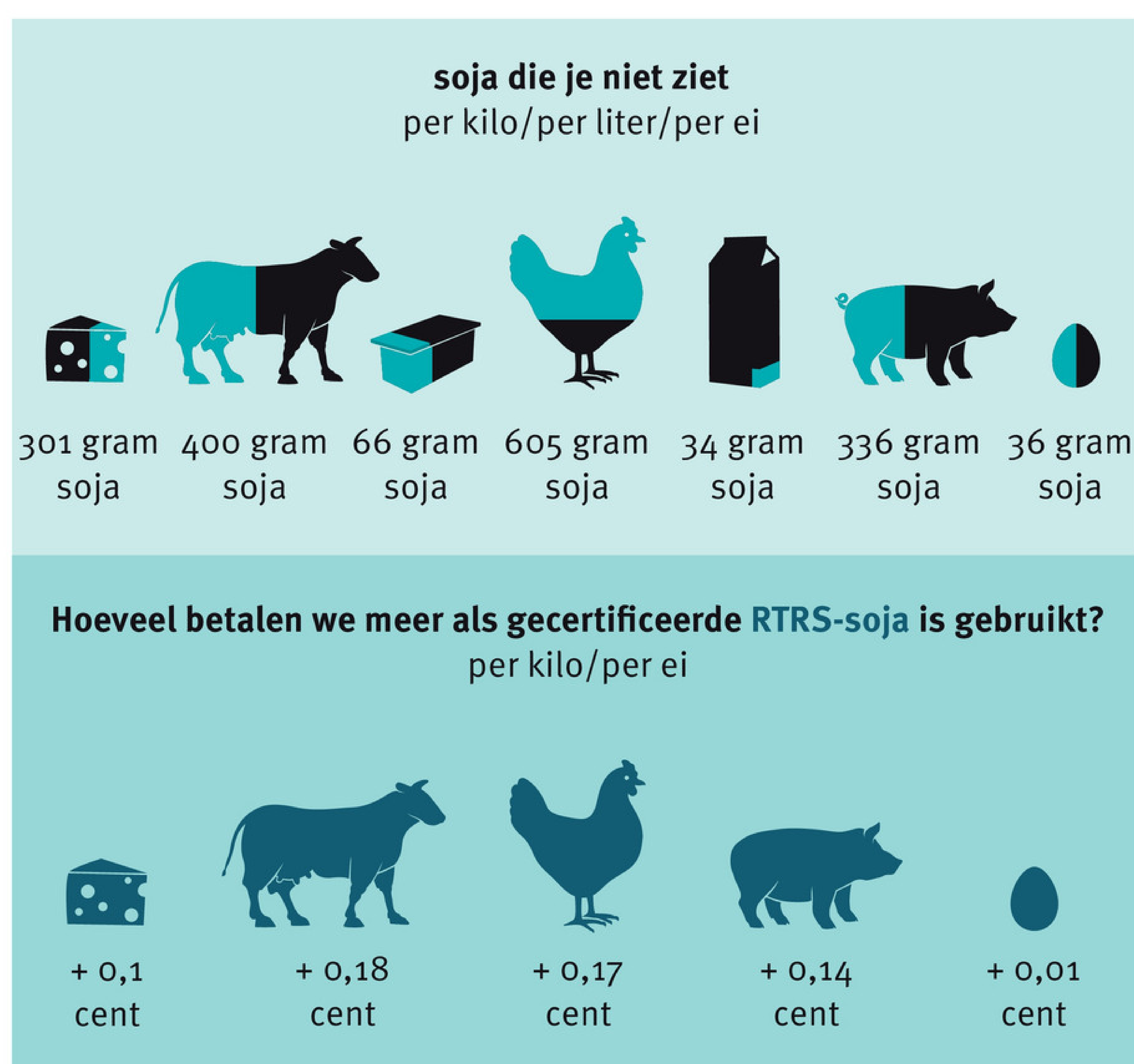
NEDERLAND GROTE IMPORTEUR VAN PRODUCTEN UIT HET AMAZONEGEBIED

Nederland importeert jaarlijks voor miljarden euro's uit het Amazonegebied. Deze import bestaat voornamelijk uit landbouwproducten. Nederland is van alle EU-landen bijvoorbeeld een van de grootste rundvleesimporteurs. Ook veevoer maakt een groot deel uit van de import uit het Amazonegebied, met soja als belangrijkste grondstof.
Nederland is zelfs een van de grootste importeurs van soja ter wereld. Als we alle soja die we importeren in ons land zouden moeten verbouwen, dan zou bijna heel Nederland vol staan met sojaplanten. Een groot deel van de ingevoerde soja wordt, direct of na bewerking, weer geëxporteerd. Maar een deel ervan blijft hier en dient als voedsel voor Nederlandse varkens, kippen en koeien. De soja uit het Amazonegebied is dus een grondstof voor vleesproducten, eieren en zuivelproducten die wij in de supermarkt kopen.
De verbouw van soja leidt tot ontbossing en milieuproblemen. Er zijn verschillende keurmerken voor soja, waaronder het RTRS-keurmerk (Round Table on Responsible Soy). Dit keurmerk heeft strenge regels ten aanzien van natuur en milieu. Nederlandse bedrijven in de veevoer-, vlees- en zuivelsector tekenden in 2011 een verklaring waarin ze beloofden om vanaf 2015 alleen nog RTRS-soja te gebruiken. Tot nu toe is alleen de zuivelsector deze belofte nagekomen.
Behalve soja importeert Nederland ook veel andere grondstoffen uit het Amazonegebied, waaronder houtproducten en mineralen. Deze zijn onder andere bestemd voor de bouw, de energiesector en de elektronica-industrie.

BRON 1



BRON 2 Import van rundvlees in de EU (2014).



BRON 3 Cijfers over soja-consumptie en gecertificeerde soja.



BRON 5 Inheemse Xingu werken mee aan herbebossing.

NEDERLANDS ENERGIEBEDRIJF INVESTEERT IN BRAZILIAANS BOS

Het Nederlandse energiebedrijf Greenchoice is samen met de stichting Forest For Ever en de Braziliaanse stichting Opção Verde (Groene Keuze) een bosproject gestart. Bij het stadje Coari beschermen deze organisaties regenwoud met een oppervlak van 85.000 hectare. Voor Greenchoice is het bosproject een manier om de uitstoot van CO_2 te compenseren.

Stichting Opção Verde koopt stukken bos op met geld van de twee Nederlandse organisaties. Ze kiest met opzet voor stukken bos langs rivieren, omdat ontginning meestal van daaruit plaatsvindt. Op die manier wordt ook het achterliggende bos beschermd. De lokale bevolking krijgt nog wel toegang tot het bos. De betrokken partijen zijn een paranotenproject gestart, waarbij op een duurzame manier met het bos wordt omgegaan. De opbrengst van de noten komt ten goede aan de lokale bevolking.

BRON 4

INTERNATIONALE PROJECTEN EN NEDERLANDS BELEID

Naar aanleiding van het VN-klimaatverdrag dat in 1992 werd gesloten, is er binnen de VN een initiatief ontstaan om CO_2-uitstoot door ontbossing tegen te gaan: REDD (Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation). Zo'n 10% van de wereldwijde uitstoot van CO_2 is immers het gevolg van ontbossing. Inmiddels is het programma uitgebreid en maken duurzaam bosgebruik en herbebossing deel uit van de activiteiten. Ook landen in het Amazonegebied doen mee. Het idee is dat landen geld krijgen als ze ontbossing verminderen of uitbannen. Dit is een relatief goedkope manier om klimaatverandering tegen te gaan: het is duurder om dezelfde CO_2-reductie te bereiken met maatregelen als bijvoorbeeld windmolenprojecten. Daarmee is het een relatief goedkope manier om ontbossing en een toename van CO_2-uitstoot tegen te gaan.

Nederland draagt via het lidmaatschap van de VN bij aan de activiteiten in het kader van REDD. Daarnaast is klimaatbeleid een van de thema's binnen de Nederlandse ontwikkelingssamenwerking. En het Nederlandse ministerie van Buitenlandse Zaken spreekt regeringen in landen in het Amazonegebied geregeld aan op het schenden van de rechten van de inheemse bevolking.

BRON 6

STAPPENPLAN VOOR EEN ONDERZOEK
1 Je oriënteren op het onderwerp
2 Hoofdvraag en hypothese formuleren
3 Deelvragen formuleren
4 Planning maken
5 Informatie verzamelen
6 Informatie verwerken
7 Deelvragen en hoofdvraag beantwoorden en hypothese controleren
8 Resultaten presenteren
9 Onderzoeksresultaat en onderzoeksproces evalueren

BRON 7

OPDRACHTEN

1 **a** Bekijk bron 1 en bron 3.
Verklaar de volgende uitspraak: Ten minste een kwart van de producten die we uit het Amazonegebied halen is onzichtbaar voor de Nederlandse consument.
b Bekijk bron 1, 2 en 3.
Jaarlijks importeert Nederland voor miljarden euro's uit het Amazonegebied. Geef je mening over de volgende uitspraak en beargumenteer deze: Nederlanders zijn medeverantwoordelijk voor de kap van het tropisch regenwoud in het Amazonegebied.

2 **a** Bekijk bron 1.
Nederland is wereldwijd een van de grootste importeurs van soja, maar gebruikt een groot deel ervan niet zelf. Leg uit dat dit te maken heeft met de ligging van Nederland.
b Bekijk bron 3.
Bij het gebruik van RTRS-soja gaat de prijs van het eindproduct omhoog. Bekijk wat de prijsstijging is en beargumenteer of Nederlandse bedrijven volgens jou RTRS-soja zouden moeten gebruiken.

3 Bekijk bron 4.
a Leg uit op welke manier het project van Greenchoice leidt tot CO_2-reductie.
b Greenchoice zou er ook voor kunnen kiezen om bos in Nederland aan te planten. Bedenk twee redenen waarom Greenchoice toch een project in Brazilië opzet.
c Wat vind je van het feit dat een Nederlands energiebedrijf bos koopt in Brazilië?

4 Bekijk bron 5.
Leg uit hoe herbebossingsprojecten door bevolkingsgroepen als de Xingu kunnen bijdragen aan de versterking van de landrechten van de inheemse bevolking.

5 Bekijk bron 6.
a Leg uit op welke manier REDD bijdraagt aan het verminderen van klimaatverandering.
b Wat vind je ervan om landen in het Amazonegebied geld te geven als ze ontbossing tegengaan?
c De Nederlandse overheid heeft geen eigen projecten op het gebied van klimaatverandering, maar vindt het belangrijk om samen met andere landen op te trekken tegen klimaatverandering. Waarom zou ze dat op deze manier doen?

6 Je voert een onderzoek uit naar de bijdragen die Nederlandse actoren kunnen leveren aan de bescherming van het Amazonegebied. Hiervoor gebruik je het stappenplan voor een onderzoek (zie bron 7).

Tips en aandachtspunten:
– Je kunt de opdrachten 1 tot en met 5 beschouwen als stap 1 (oriëntatie op het onderwerp).
– De hoofdvraag kun je formuleren aan de hand van de leerdoelen van deze paragraaf.
– De hypothese formuleer je door te voorspellen wat de uitkomst van je onderzoek zal zijn. In stap 7 controleer je of jouw hypothese klopt.
– Voer het onderzoek volgens het stappenplan uit. Je zoekt hierbij zelf aanvullende bronnen die je nodig hebt om je hoofd- en deelvragen te beantwoorden.
– Presenteer je bevindingen aan je klasgenoten in de vorm van een voorlichtingscampagne voor het behoud van het Amazonegebied. Bedenk bij deze campagne wat het doel is, wie je doelgroep is en met welke middelen je jouw doelgroep het beste kunt bereiken.

3 NATUURLIJKE GEVAREN

LEERDOELEN

- Je weet met welke natuurlijke gevaren landen in Zuid-Amerika te maken hebben.
- Je kunt uitleggen waarom er grote verschillen zijn in de manier waarop landen in Zuid-Amerika met natuurlijke gevaren omgaan.

Zuid-Amerika is wereldwijd een van de kwetsbaarste regio's voor natuurlijke gevaren. Landen op dit continent worden blootgesteld aan aardbevingen, vulkaanuitbarstingen, overstromingen, aardverschuivingen en orkanen. En dat terwijl de capaciteit om met deze gevaren om te gaan vaak beperkt is.

NATUURRAMPEN IN ZUID-AMERIKA

Zuid-Amerikaanse landen hebben vaak te maken met **natuurrampen**. Dit zijn rampen door een natuurlijke oorzaak met grote economische schade en/of veel slachtoffers.

Overstromingen

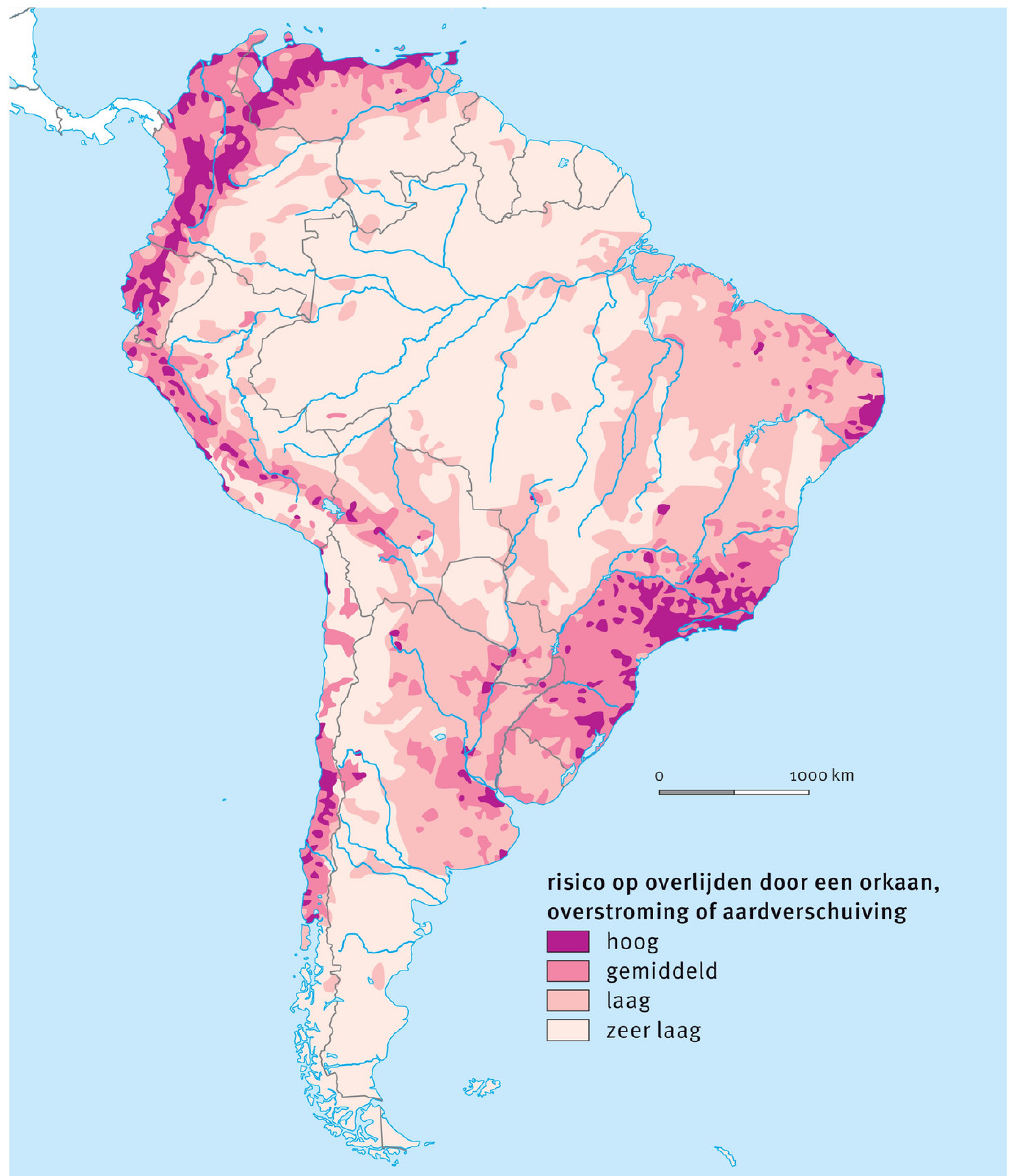
Vrijwel alle Zuid-Amerikaanse landen hebben te maken met overstromingen en modderstromen. De laatste jaren lijken deze ernstiger te worden en in frequentie toe te nemen. Ze worden veroorzaakt door zware en langdurige regenval waardoor de bodem en rivieren het water onvoldoende kunnen afvoeren. Op berghellingen kunnen met water verzadigde puinmassa's naar beneden glijden, zodat er een **aardverschuiving** ontstaat (zie bron 1). Deze massa's water, modder en aarde kunnen hele dorpen of wijken overspoelen, wat veel schade en honderden of zelfs duizenden dodelijke slachtoffers tot gevolg kan hebben (zie bron 2).
Naast natuurlijke factoren spelen ook menselijke factoren een rol. Juist in kwetsbare gebieden, zoals laaggelegen kustgebieden en riviervlakten, is de bevolkingsdichtheid vaak heel hoog, waardoor de gevolgen van een overstroming zeer groot kunnen zijn. Bovendien vergroot ontbossing de kans op overstromingen, modderstromen en aardverschuivingen.



BRON 1 Mensen vluchten voor een mogelijke aardverschuiving in Colombia.

Orkanen

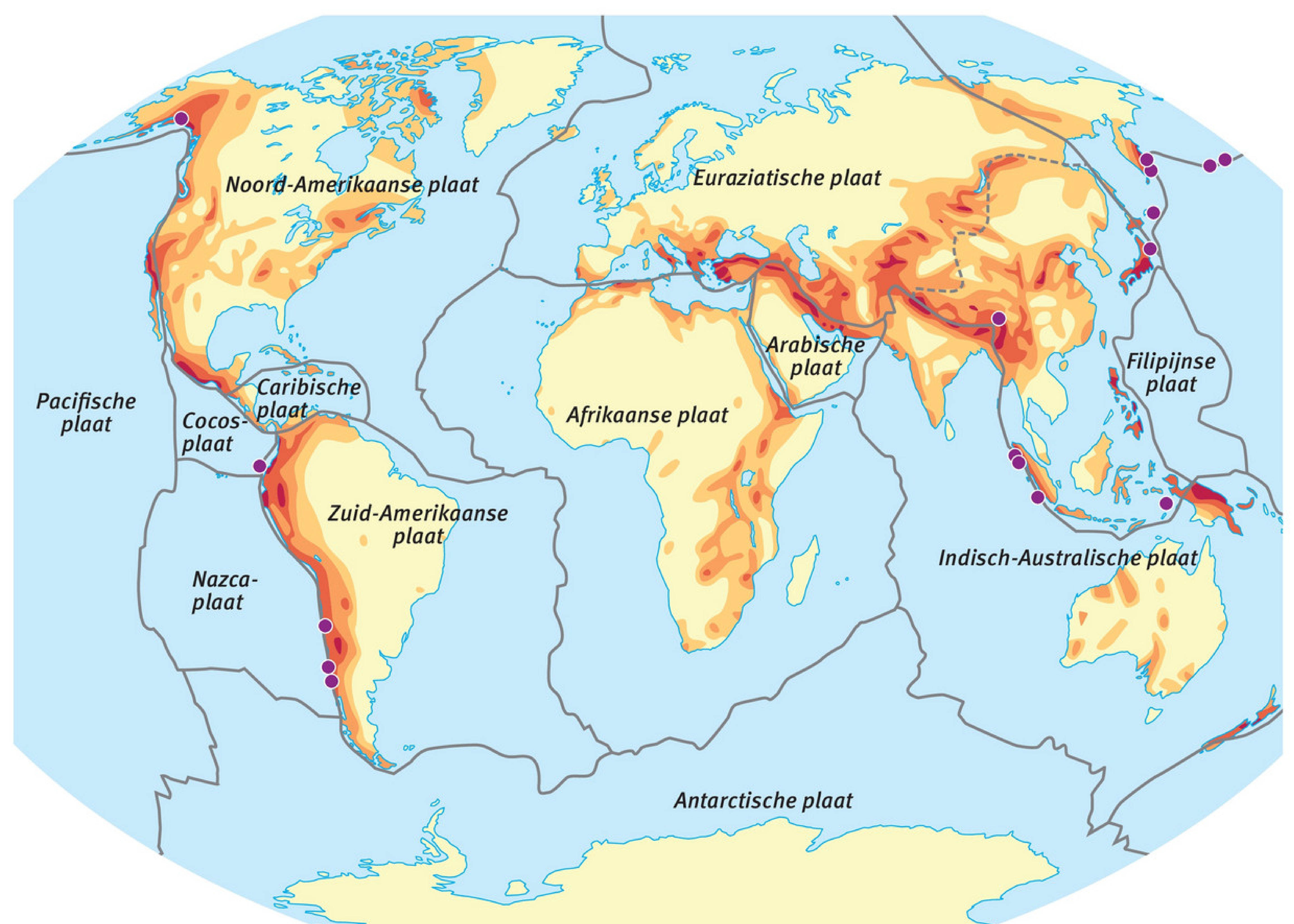
Een **orkaan** is een tropische storm waarvan de windsnelheden de orkaan-drempel, windkracht 12, overschrijden. Dat houdt in dat er windsnelheden voorkomen van meer dan 117 km/u. Orkanen, of stormen die zich buiten de tropen vormen, kunnen zorgen voor een **stormvloed**: een sterke verhoging van de waterstand langs de kust veroorzaakt door wind die het water opstuwt. Deze ontstaan met name voor de kust van Brazilië: São Paulo en Rio de Janeiro zijn deze eeuw al enkele keren door zo'n stormvloed getroffen, met aanzienlijke schade aan gebouwen en gewassen.



BRON 2 Risico op overlijden door een orkaan, overstroming of aardverschuiving.

Aardbevingen, vulkaanuitbarstingen en tsunami's

In het westen van Zuid-Amerika komen aardbevingen en vulkaanuitbarstingen voor als gevolg van de platentektoniek (zie bron 3). Aardbevingen hebben bovendien regelmatig een tsunami tot gevolg. Vulkaanuitbarstingen kunnen gepaard gaan met een **lahar**: een snel bewegende modderstroom op een vulkaanhelling, ontstaan door het leeglopen van een meer, het smelten van sneeuw of ijs, of zware regenval tijdens een uitbarsting van een vulkaan. Ze halen snelheden van meer dan honderd kilometer per uur en kunnen doorstromen tot tientallen kilometers van de vulkaan.



voorspelde intensiteit aardbeving

- zeer hoog
- hoog
- gemiddeld
- laag
- zeer laag
- aardbeving met een kracht van meer dan 8,5 sinds 1900

BRON 3 Voorspelde intensiteit van aardbevingen in de komende vijftig jaar.

MAATREGELEN TEGEN NATUURLIJKE GEVAREN

Natuurrampen raken jaarlijks miljoenen mensen, zorgen voor miljarden dollars aan schade en kunnen de economische ontwikkeling van een land vertragen. Maatregelen tegen natuurlijke gevaren zijn daarom belangrijk. Er zijn twee typen: maatregelen die erop gericht zijn natuurrampen te voorkomen of de gevolgen te verminderen (preventieve maatregelen). Die noemen we samen **hazardmanagement**. Er zijn ook maatregelen die van kracht worden op het moment dat er een natuurramp plaatsvindt (curatieve maatregelen).

Preventieve maatregelen

Landen kunnen verschillende soorten preventieve maatregelen treffen. Op de eerste plaats kunnen ze in kaart brengen welke gebieden risico lopen op een natuurramp (zie bron 4). Ten tweede kunnen ze werken aan het verkleinen van de risico's, bijvoorbeeld:

- door te letten op signalen die een ramp aankondigen;
- te voorkomen dat er in risicovolle gebieden gebouwd wordt;
- door bestaande gebouwen en infrastructuur te beschermen;
- door afvoer van water te verbeteren.

En ten derde kunnen ze monitorings- en waarschuwingssystemen opzetten. Een voorbeeld van monitoren is het continu meten van de activiteit van een vulkaan. Waarschuwingssystemen zijn bijvoorbeeld sirenes en communicatie via sociale media. Tot slot is het belangrijk dat er evacuatieoefeningen plaatsvinden, dat hulpdiensten genoeg capaciteit hebben en dat er voldoende materialen zijn voor noodhulp.

Curatieve maatregelen

Als er een natuurramp plaatsvindt, moet noodhulp op gang komen. Het is belangrijk dat hulpdiensten goed op elkaar afgestemd zijn en dat er tussen overheden, hulpverleners en (internationale) hulporganisaties een goede communicatie is. Ook moet er snel worden gehandeld als er besmettelijke ziektes uitbreken, zoals cholera of tyfus. Patiënten moeten worden geïsoleerd en de rest van de bevolking moet worden ingeënt. Daarnaast moeten verdere uitbraken voorkomen worden, bijvoorbeeld door afval op straat op te ruimen en voor schoon drinkwater te zorgen.

VERSCHILLEN IN HAZARDMANAGEMENT

Natuurlijke gevaren doen zich vaak voor met lange en wisselende tussenpozen. Dat bepaalt mede de **risicoperceptie**: de inschatting door bewoners van een gebied met een natuurlijk gevaar van de kans op schade en slachtoffers. Dit speelt een rol bij het wel of niet nemen van maatregelen.

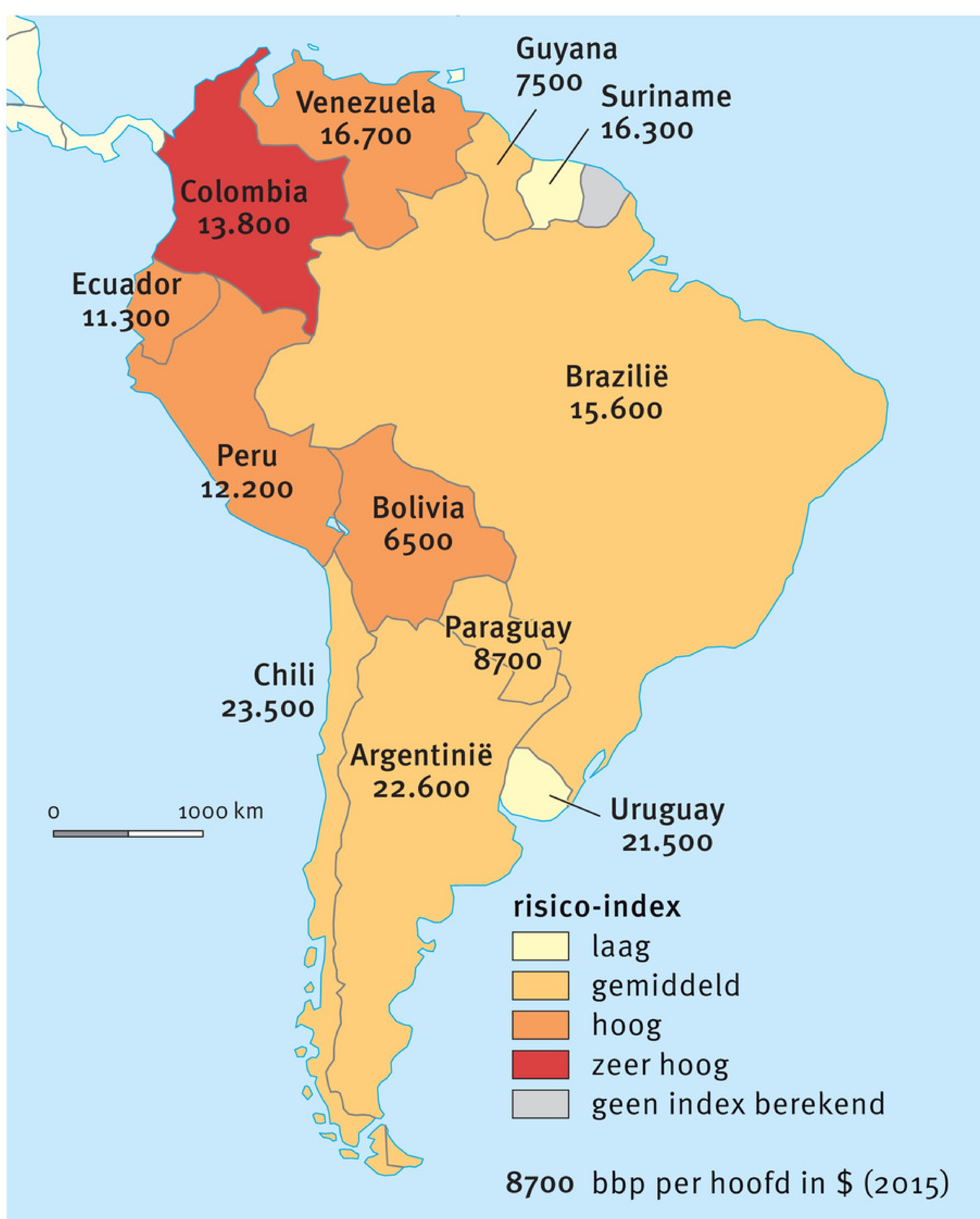
Binnen Zuid-Amerika zijn Colombia en Ecuador het kwetsbaarst. Zij zijn zeer vooruitstrevend als het gaat om het verankeren van hazardmanagement binnen hun beleid, maar de uitvoering blijft achter, onder andere door geldgebrek, te weinig coördinatie tussen de verschillende instanties en onvoldoende aansturing van lokale overheden.

Ook Chili heeft voortdurend te maken met aardbevingen en vulkanische activiteit. Dit land is een schoolvoorbeeld op het gebied van hazardmanagement. Er zijn strenge bouwvoorschriften, er worden meerdere omvangrijke evacuatieoefeningen per jaar gehouden en er is een uitgebreid waarschuwingssysteem. Dat alles leidde ertoe dat er bij een zware aardbeving in 2015 ‘slechts’ dertien mensen om het leven kwamen. Wat in het voordeel van Chili werkt, is het hoge bbp per hoofd. Daarnaast kent Chili een relatief lage corruptie, waardoor bouwvoorschriften ook daadwerkelijk worden gecontroleerd en nageleefd.

Argentinië is iets minder kwetsbaar dan Chili, maar heeft wel een prima beleid voor hazardmanagement. Maar ook hier blijft de uitvoering te veel achter door gebrek aan coördinatie en geld.

Brazilië moet zijn beleid voor hazardmanagement verder versterken, maar maakt grote stappen, zowel op papier als in de uitvoering.

In een aantal landen, waaronder Peru en Paraguay en in sterkere mate Bolivia, is het beleid voor hazardmanagement zelfs onvoldoende. Er is te weinig geld beschikbaar voor het opzetten van nationale instellingen en voor de uitvoering door lokale overheden. Curatieve maatregelen komen in deze landen vooral van internationale organisaties en westerse overheden.



BRON 4 Bbp per hoofd (in $, 2015) en de risico-index, samengesteld uit drie variabelen: blootstelling aan natuurlijke gevaren, kwetsbaarheid van het sociaaleconomisch systeem en capaciteit om met rampen om te gaan en ervan te herstellen.

OPDRACHTEN

1 **a** Welke van onderstaande voorbeelden zijn natuurrampen?
- A Een aardbeving in Peru die driehonderd dodelijke slachtoffers maakt.
- B Een lekkende olieleiding in Argentinië waarbij drinkwater wordt vervuild.
- C Een overstroming van de Amazone-rivier in onbewoond gebied.
- D Een stormvloed die in Rio de Janeiro gebouwen verwoest.

b De laatste jaren komen zware, langdurige buien steeds vaker voor. Met welk wereldwijd verschijnsel zou dat te maken kunnen hebben?

c Leg uit dat de kans op een aardverschuiving groter wordt als er langere tijd veel regen valt.

2 **a** Natuurrampen kunnen worden verergerd door menselijke factoren. Leg uit op welke twee manieren ontbossing kan leiden tot een groter risico op overstromingen, modderstromen en aardverschuivingen.

b Er zijn meer menselijke factoren die natuurrampen kunnen verergeren. Verstedelijking zorgt er bijvoorbeeld voor dat er sneller overstromingen ontstaan. Leg dit uit.

c In kwetsbare gebieden, zoals kustgebieden en riviervlakten, is de bevolkingsdichtheid vaak heel hoog. Geef twee verklaringen waarom mensen zich van oudsher graag in deze gebieden vestigen.

d Steden in kustgebieden en riviervlakten zijn in de loop der eeuwen vaak zo gegroeid dat er ook wijken zijn ontstaan op aangrenzende berghellingen. Leg uit dat dit de kans op een natuurramp vergroot.

3 **a** Leg uit hoe een stormvloed kan leiden tot economische schade in een land.

b Bekijk bron 2.
Noem twee redenen waarom het risico op overlijden door natuurlijke gevaren in Zuidoost-Brazilië groot is.

c Bekijk bron 2.
Geef een verklaring vanuit de natuurlijke dimensie voor het grote risico in Chili.

4 **a** Bekijk bron 3.
Leg aan de hand van deze bron uit hoe er in het westen van Zuid-Amerika aardbevingen en vulkaanuitbarstingen ontstaan. Gebruik hierbij het begrip subductie.

b Bekijk bron 3.
Welk Zuid-Amerikaans land is na 1900 het meest getroffen door aardbevingen met een kracht van meer dan 8,5 op de schaal van Richter?

c Bekijk bron 3.
Welk ander Zuid-Amerikaans land heeft na 1900 een aardbeving meegemaakt met een kracht van meer dan 8,5 op de schaal van Richter?
- A Bolivia
- B Ecuador
- C Paraguay
- D Venezuela

d Een lahar is vaak gevaarlijker dan de vulkaan-uitbarsting zelf. Leg dit uit.

5 **a** Wat is hazardmanagement?

b Bekijk bron 1. Zie je hier een voorbeeld van een preventieve of een curatieve maatregel? Leg je antwoord uit.

c Verklaar de uitspraak dat het mogelijk is om natuurrampen te voorkomen.

6 Gebruik bron 4.

a Het welvaartsniveau in een land is van invloed op de kwaliteit van het hazardmanagement. Noem drie andere factoren die de verschillen in hazard-management tussen landen kunnen verklaren.

b Noem een land met een logisch verband tussen het bbp per hoofd en de kwaliteit van het hazardmanagement. Noem ook een land waarbij dit verband niet opgaat.

c Leg uit waarom deze kaart een beter beeld geeft van het risico op natuurrampen dan een kaart die weergeeft waar natuurlijke gevaren zich voordoen.

d Zuid-Amerikaanse overheden kunnen deze index niet gebruiken om hun beleid te bepalen ten aanzien van natuurlijke gevaren. Leg uit wat het nadeel is van deze index.

4 STEDELIJKE ONTWIKKELING IN ZUID-AMERIKA

LEERDOELEN
– Je weet hoe steden in Zuid-Amerika zich hebben ontwikkeld.
– Je weet met welke ruimtelijk-planologische problemen de megasteden in Zuid-Amerika te maken hebben.



BRON 1 Het koloniale plein in Santiago (Chili) met het aangrenzende zakendistrict.

Veel Zuid-Amerikaanse steden zijn ontstaan in de koloniale tijd. De Spaanse kroon legde de ruimtelijke inrichting ervan wettelijk vast en nog steeds zijn oude structuren zichtbaar. Maar het hoge verstedelijkingstempo zorgde voor nieuwe stedelijke structuren en nieuwe stedelijke vraagstukken.

HET ONTSTAAN VAN ZUID-AMERIKAANSE STEDEN

Zuid-Amerika is sterk verstedelijkt: gemiddeld woont zo'n 81% van de bevolking in een stad in 2018. De ontwikkeling van de steden verliep in verschillende fasen en werd beïnvloed door uiteenlopende factoren (zie bron 2).

De koloniale periode

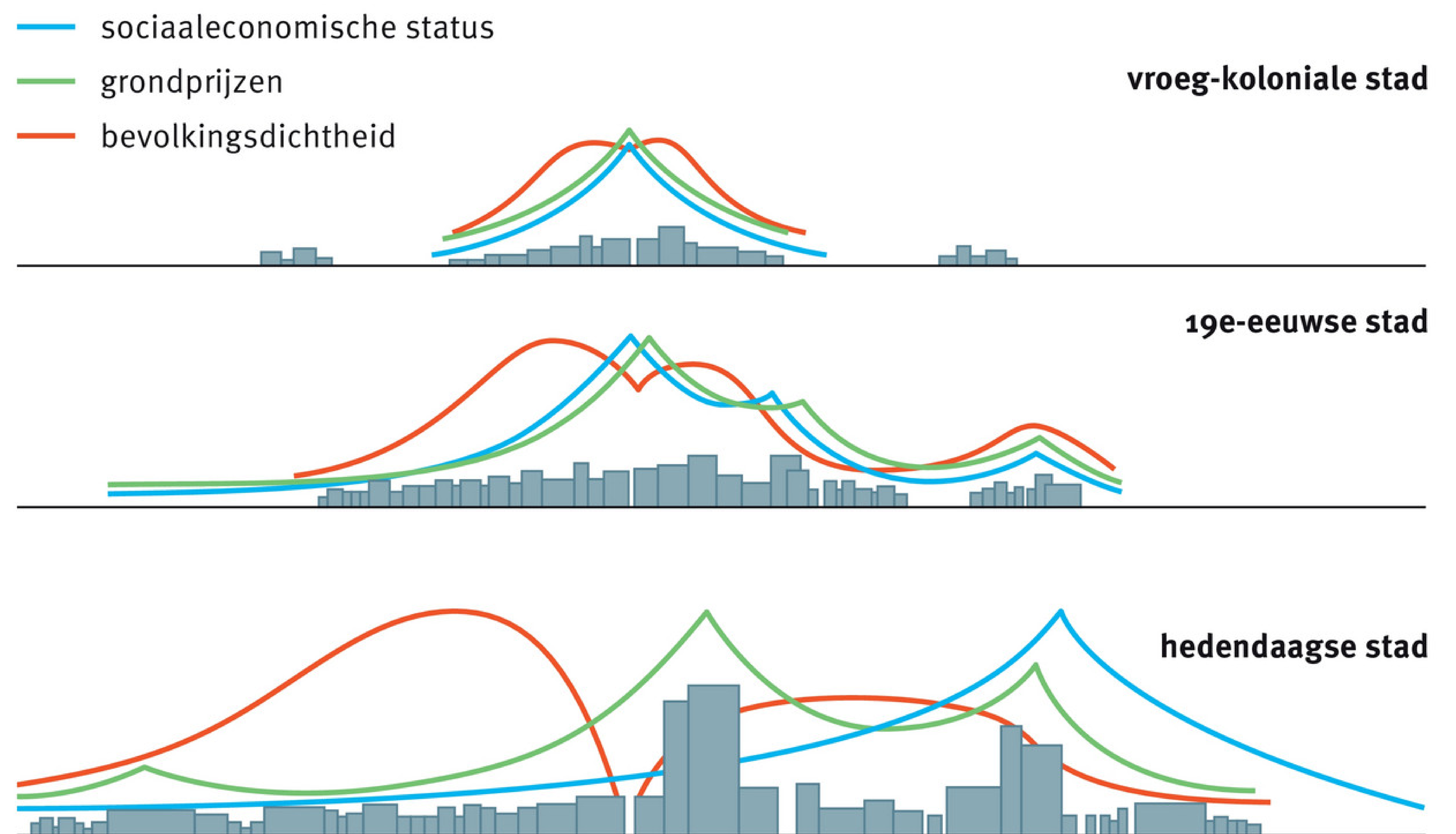
De komst van Spaanse en Portugese kolonisten naar het Zuid-Amerikaanse continent zorgde voor een explosieve bevolkingsgroei. Als gevolg daarvan nam het aantal steden snel toe. De Spaanse kroon wilde de groei van deze steden in goede banen leiden en vaardigde wetten uit voor stedelijke planning. Elke stad moest een centraal plein hebben met een kerk en overheidsgebouwen. Daarmee werd dat plein het religieuze en bestuurlijke centrum van de stad. Rond het centrale plein werden woonwijken aangewezen voor de stedelijke elite. De woonwijken verder van het centrum waren bestemd voor de lagere sociale klassen.

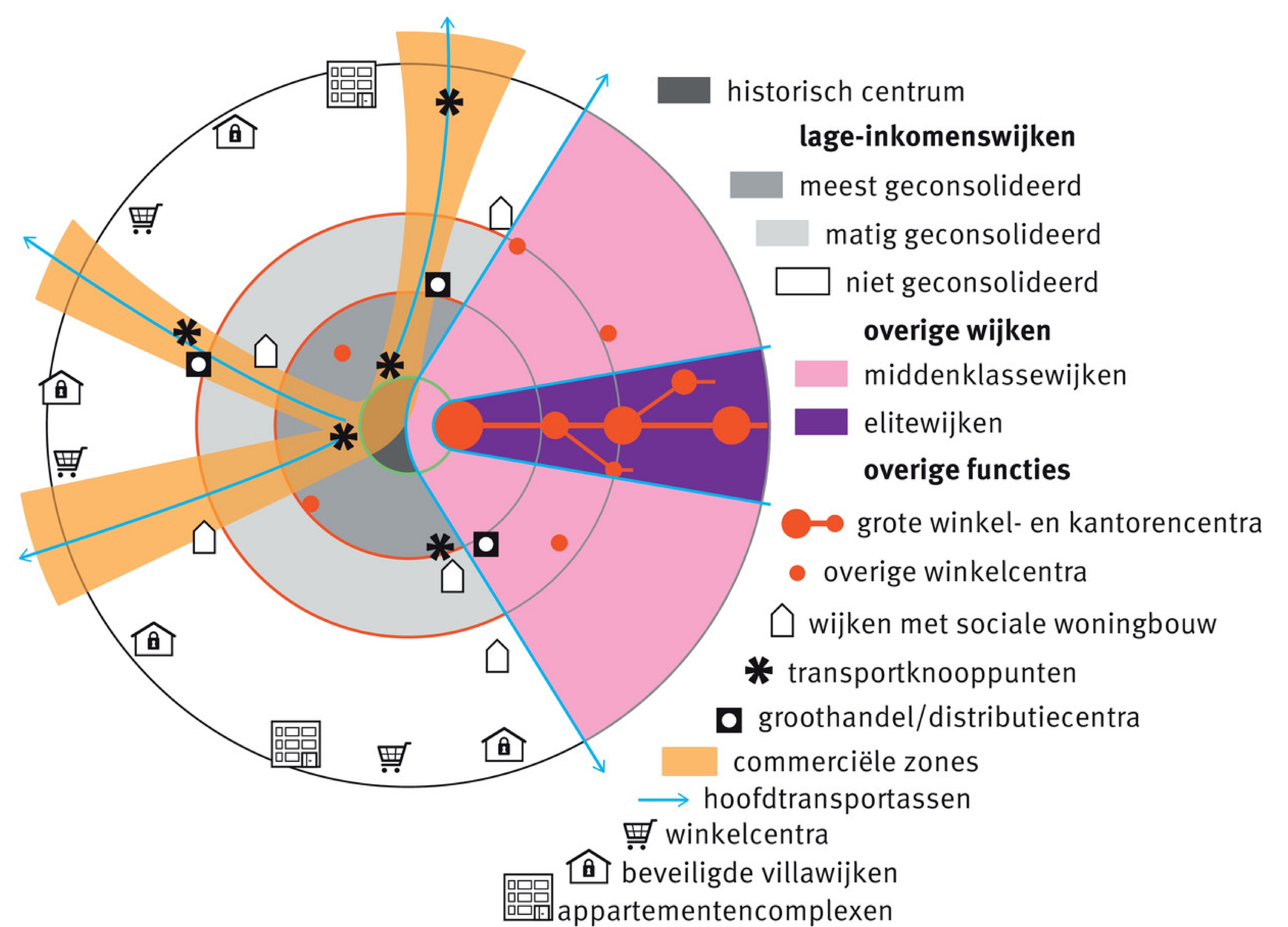
Na de dekolonisatie

Na de dekolonisatie in de negentiende eeuw ontstond in de meeste steden naast het oude koloniale centrum een zakendistrict (zie bron 1), dat het economische en bestuurlijke centrum van de stad werd. Zowel het zakendistrict als de elitewijken kregen een steeds betere infrastructuur en steeds meer voorzieningen, maar een deel van de stedelijke elite vestigde zich in nieuwe wijken buiten het centrum, aangetrokken door de ruimte en lagere grondprijzen.

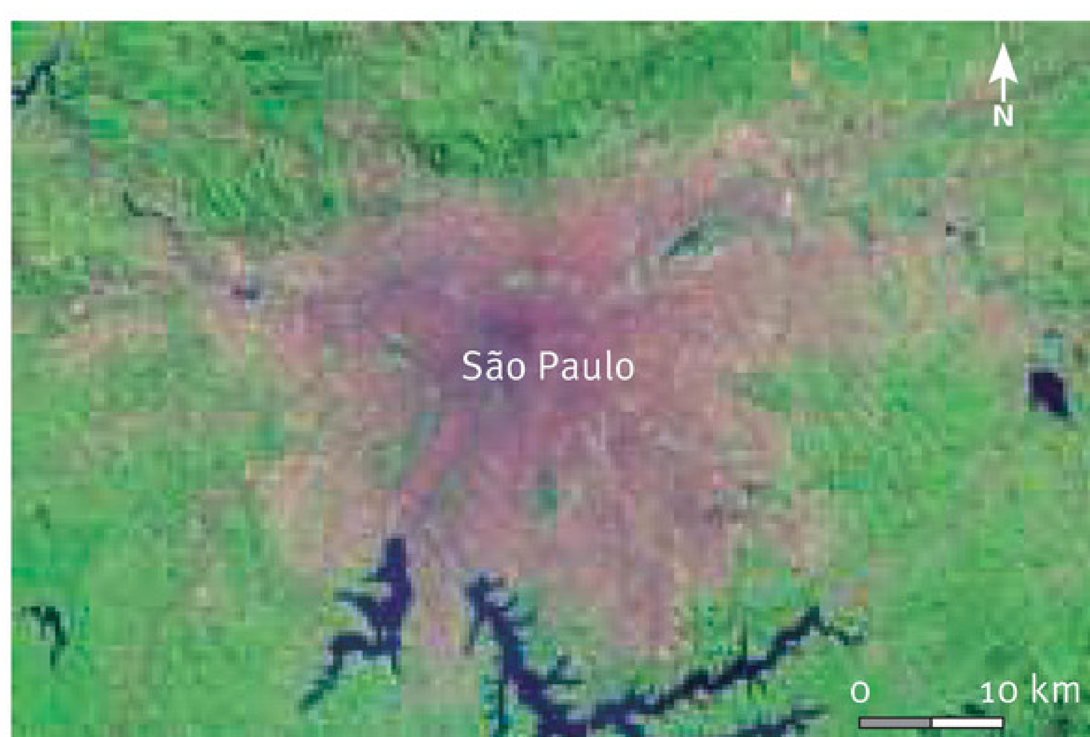
De twintigste eeuw

Vooral vanaf de tweede helft van de twintigste eeuw breidde het zakendistrict zich sterk uit. Langs belangrijke transportassen ontstonden commerciële zones, waar zich winkels en industrie concentreerden. Deze **ontwikkelingscorridors** leverden een belangrijke bijdrage aan de economische ontwikkeling. Soms speelde de overheid hierbij een rol, bijvoorbeeld door de aanleg van een doorgaande weg.
In diezelfde periode kregen grote steden te maken met migratie vanaf het platteland. Als gevolg daarvan ontstonden er **sloppenwijken** aan de rand van de stad. In Brazilië heten ze **favela's**. Deze sloppenwijken worden ook wel aangeduid als de **informele stad**, omdat ze geen onderdeel uitmaken van de geplande stedelijke ontwikkeling. In de loop van de tijd verbeterden de leefomstandigheden in deze sloppenwijken enigszins: infrastructuur en huizen werden door bewoners zelf of door de overheid opgeknapt. Dit noem je geconsolideerde wijken. In de loop der tijd verrezen er door de stroom migranten telkens nieuwe sloppenwijken aan de rand van de stad. Over het algemeen geldt dat hoe verder je van het centrum komt, hoe minder de arme wijken geconsolideerd zijn. Wel realiseerde de overheid op sommige plekken sociale woningbouw. Ondertussen breidden de wijken voor de elite en de middenklasse zich steeds verder uit richting de stadsranden. Zo ontstonden ook verder van het centrum grote winkel- en kantorencentra.





BRON 2 Model van de Latijns-Amerikaanse stad (drie dwarsdoorsneden en bovenaanzicht van de hedendaagse stad).





BRON 3 De omvang van São Paulo in 1986 en 2013. Hoe donkerder de kleur, hoe hoger de bevolkingsdichtheid.

Hedendaagse ontwikkelingen

Tegenwoordig ontstaan er ook buiten de stad industriële gebieden en verrijzen er winkelcentra en dure appartementencomplexen in lage-inkomenswijken aan de rand van de stad. Een ander recent fenomeen is dat steeds meer mensen net buiten de stad gaan wonen vanwege de ruimte en de lagere grond- en huizenprijzen. Het oppervlak van de stad wordt groter, wat gevolgen heeft voor de natuur, het milieu en het voorzieningenniveau. Deze uitbreiding van het stedelijk gebied en de gevolgen daarvan noem je **urban sprawl** (zie bron 3).

RUIMTELIJK-PLANOLOGISCHE PROBLEMEN IN MEGASTEDEN

Een **megastad** is een stad met meer dan tien miljoen inwoners. In Zuid-Amerika liggen er drie: São Paulo, Buenos Aires en Rio de Janeiro. Deze megasteden hebben door hun enorme inwoneraantal grote ruimtelijk-planologische problemen.

Transport

In een megastad vindt dagelijks transport van miljoenen mensen en grote hoeveelheden goederen plaats. Er is door de beperkte ruimte een grens aan de transportmogelijkheden: het openbaar vervoer raakt overbelast en er zijn te weinig wegen. Het grote aantal vervoermiddelen in de stad zorgt bovendien voor files en luchtvervuiling.

Voorzieningen

De enorme inwoneraantallen en de snel groeiende bevolking leggen ook een grote druk op voorzieningen als water, riolering en afvalverwerking. Zo is het lastig om dagelijks voldoende drinkwater bij de inwoners te krijgen: de capaciteit voor het zuiveren van water is niet altijd voldoende en bovendien zijn veel mensen nog niet aangesloten op de waterleiding. Dat laatste geldt ook voor de riolering. Daarnaast zijn er in sloppenwijken vaak geen vuilnisophaaldiensten. En waar deze wel functioneren, dient het volgende probleem zich aan: wat doe je als stad elke dag weer met de enorme bergen afval die mensen produceren? De megasteden moeten gebieden vinden voor de opslag van dit afval en investeren in installaties die dit afval kunnen verwerken.

Woningen

Elk jaar groeien de megasteden met tienduizenden tot honderdduizenden mensen. Al deze mensen hebben een woning nodig. In de binnenstad en de oorspronkelijke woonwijken is niet of nauwelijks plek om nieuwe woningen te bouwen. Veel migranten en jonge mensen zijn dus aangewezen op het bouwen van een eigen woning in de sloppenwijken of de wijken buiten de stad. Het legt echter een enorm beslag op het stedelijk budget om voor deze nieuwe wijken infrastructuur en voorzieningen aan te leggen.

Onderwijs, gezondheidszorg en werk
Het is een hele uitdaging om voor miljoenen mensen voldoende onderwijsplekken, zorginstellingen en banen te creëren. Bovendien moeten voorzieningen goed bereikbaar zijn: de reisafstand moet niet te groot zijn en ze moeten ook voor mensen zonder auto bereikbaar zijn. Als de reiskosten te hoog oplopen, worden onderwijs en gezondheidszorg te duur voor mensen, ondanks het feit dat deze voorzieningen in sommige landen gratis zijn. En banen in het centrum zijn voor sloppenwijkbewoners soms niet te bereiken, omdat er geen openbaar vervoer van hun wijk naar de binnenstad is.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 2.
- **a** Bekijk de dwarsdoorsneden van de Zuid-Amerikaanse stad. Leg uit waarom in de koloniale tijd de sociaaleconomische status in het stadscentrum het hoogst was.
- **b** Na de dekolonisatie is een deel van de stedelijke elite naar wijken buiten de stad getrokken. Leg uit hoe je dit kunt afleiden uit een van de dwarsdoorsneden.

2 Bekijk bron 2.
- **a** Bekijk de twee binnenste cirkels van het onderste model. Hier zie je verschillende veranderingen ten opzichte van de koloniale stadsstructuur. Noteer er drie.
- **b** Bekijk de dwarsdoorsnede van de hedendaagse stad. Verklaar waarom de grondprijzen in het centrum hoog zijn, terwijl de sociaaleconomische status laag is.
- **c** Bekijk de dwarsdoorsnede van de hedendaagse stad. Verklaar waarom de bevolkingsdichtheid aan de linkerkant van deze figuur zo hoog is.

3
- **a** De stedelijke overheid kan economische ontwikkeling in een stad stimuleren door infrastructurele maatregelen in de commerciële zones te nemen. Leg uit hoe dit werkt.
- **b** Bekijk bron 2. Je ziet tegenwoordig dat de rand van de stad steeds aantrekkelijker wordt voor industrie, winkelcentra en appartementencomplexen. Hoe zie je dat terug in de dwarsdoorsneden van de stad?
- **c** Welke deelgebieden kun je onderscheiden in de niet-geconsolideerde lage-inkomenswijken?
- **d** Deel deze niet-geconsolideerde lage-inkomenswijken nu toe aan de stad als geheel. Verklaar waarom in deze arme wijken ook ommuurde woonwijken en winkelcentra liggen.

4
- **a** Wat is urban sprawl?
- **b** Bekijk bron 3. Urban sprawl heeft nadelen voor natuur en milieu. Noem hiervan drie oorzaken.
- **c** Bekijk bron 3. Leg uit dat de urban sprawl de stedelijke overheid veel geld kost.
- **d** Bekijk bron 2 en bron 3. Waaraan kun je zien dat urban sprawl niet alleen veroorzaakt wordt door de komst van nieuwe migranten?

5
- **a** Een informele stad heeft voordelen en nadelen voor een stedelijke overheid. Noem een voordeel en een nadeel.
- **b** Bekijk bron 2. Verklaar de spreiding van meest geconsolideerde, matig geconsolideerde en niet-geconsolideerde lage-inkomenswijken.
- **c** De laatste jaren vindt migratie vooral plaats tussen steden, en veel minder van het platteland naar de stad. Leg uit hoe dat komt.
- **d** Tegenwoordig groeien steden vooral autonoom. Leg uit wat daarmee wordt bedoeld.

6 Megasteden hebben planologisch-ruimtelijke problemen. Geef twee redenen waarom dergelijke problemen bij megasteden sterker spelen dan bij kleinere steden.

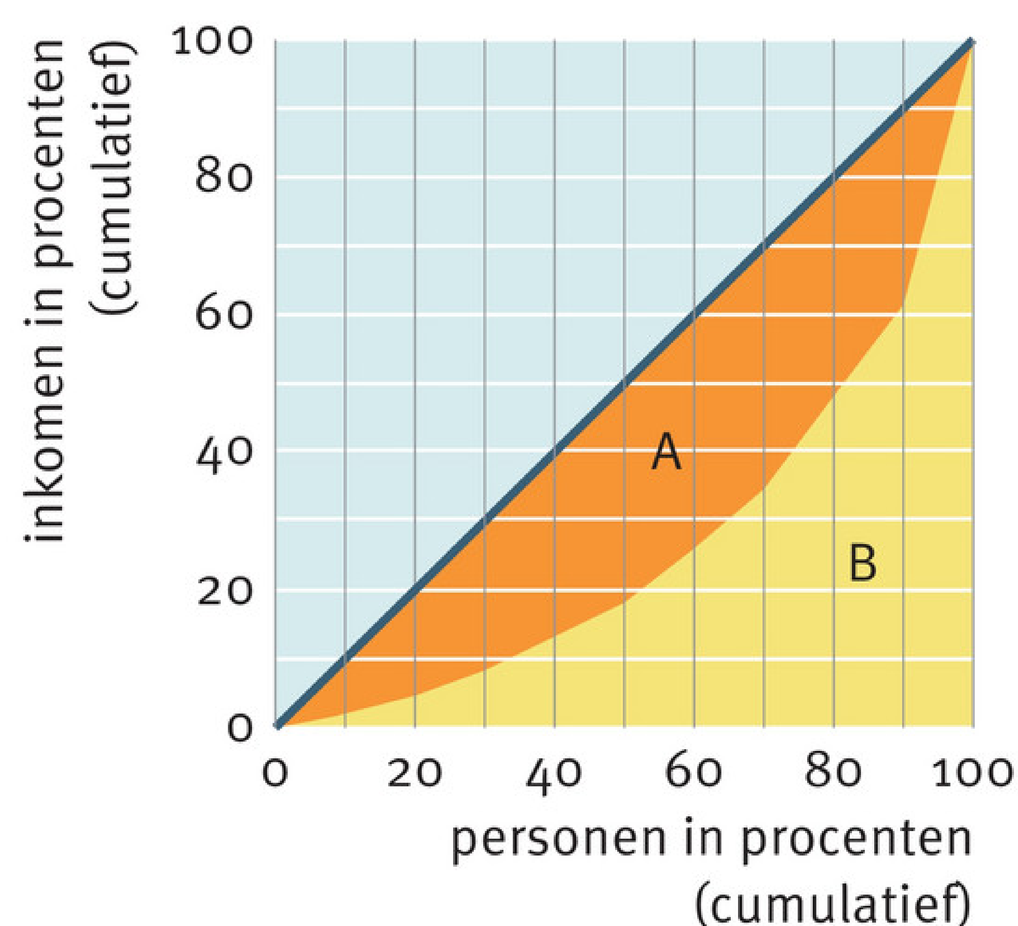
5 ONGELIJKHEID IN ZUID-AMERIKAANSE STEDEN

LEERDOELEN
- Je weet waarom de ongelijkheid in Zuid-Amerikaanse steden groot is.
- Je kent enkele maatregelen die in Zuid-Amerika genomen worden om de sociaal-economische verschillen te verkleinen.

In Zuid-Amerika is er een grote kloof tussen arm en rijk. Dat geldt ook in Zuid-Amerikaanse steden. Exclusieve villawijken en uitgestrekte sloppenwijken bestaan hier naast elkaar. Hoe zijn deze enorme verschillen ontstaan? En zijn ze te verkleinen?

ONGELIJKHEID IN ZUID-AMERIKAANSE STEDEN

Binnen Zuid-Amerikaanse steden is er sprake van sociale ongelijkheid: er zijn grote verschillen in leefomstandigheden zoals welvaart, woonomstandigheden en gezondheid. De mate van ongelijkheid kun je meten met de **gini-coëfficiënt**: een getal tussen 0 en 1 dat de inkomensongelijkheid uitdrukt (zie bron 1). Bij een waarde van 0 is er totale gelijkheid en heeft iedereen hetzelfde inkomen; bij een waarde van 1 is er totale ongelijkheid en heeft één persoon al het inkomen. Over het algemeen geldt dat hoe groter een stad is, hoe groter de ongelijkheid (zie bron 2).Voor de ongelijkheid in Zuid-Amerikaanse steden zijn verschillende oorzaken.



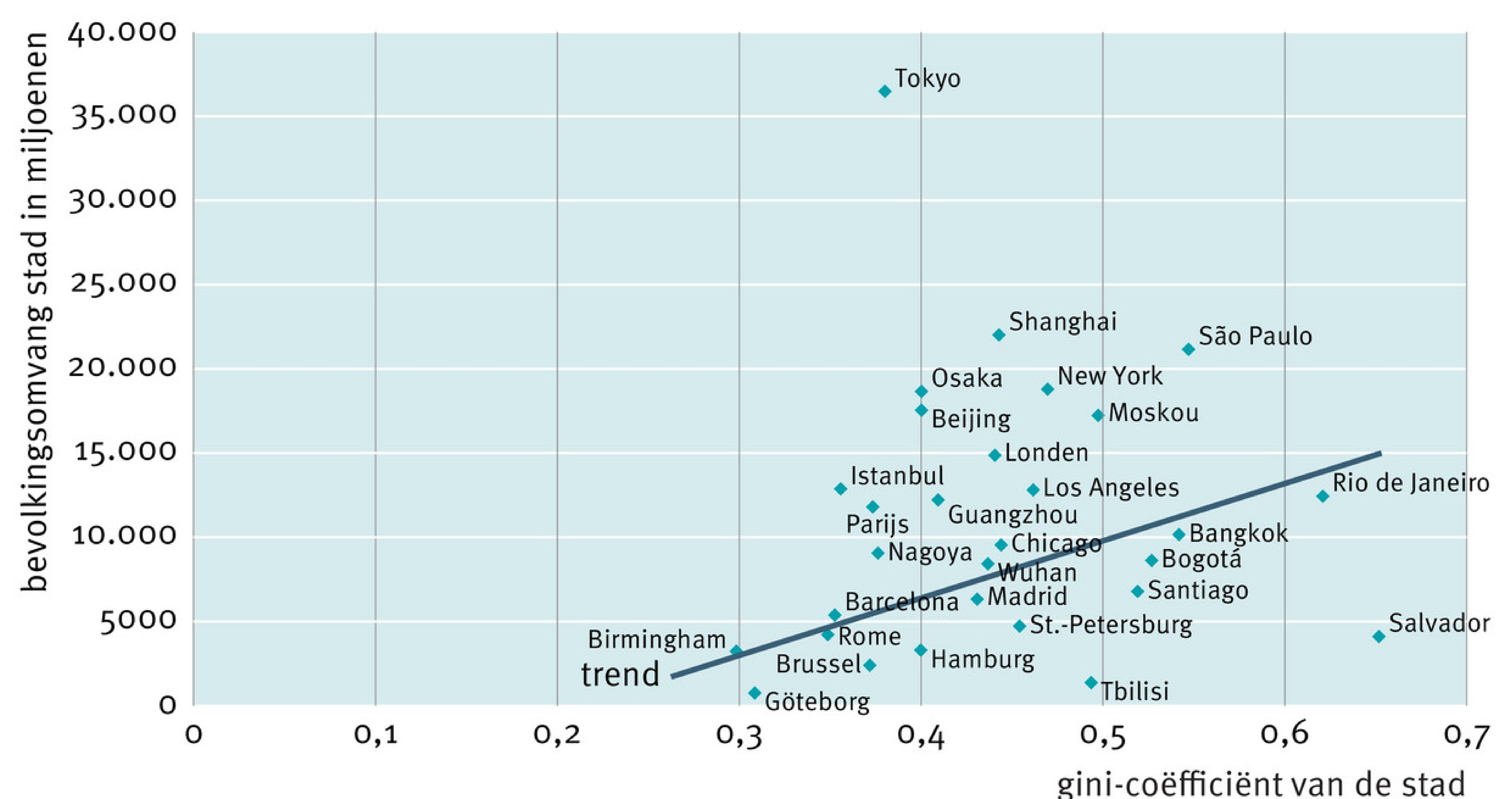
$$\text{gini-coëfficiënt} = \frac{\text{oppervlakte A}}{\text{oppervlakte A + B}}$$

BRON 1 De berekening van de gini-coëfficiënt.

Ongelijke kansen

Omdat steden economische en politieke centra van een regio of land zijn, bieden ze mensen veel kansen op succes: handel, goedbetaalde banen en machtige posities vind je vooral hier. Er heeft zich daarom een rijke bovenlaag ontwikkeld. Ook veel arme migranten worden aangetrokken door de kansen die de stad biedt. Over het algemeen leidt verstedelijking tot een vermindering van de armoede, doordat er meer kansen en voorzieningen zijn. Relatief gezien zijn er in steden daarom minder armen dan op het platteland. Dat geldt echter niet in absolute zin: in Zuid-Amerikaanse steden wonen 113 miljoen armen, wat overeenkomt met 60% van alle armen in Zuid-Amerika. Van die 113 miljoen zijn er 46 miljoen extreem arm. Voor deze mensen is het heel moeilijk om aan de armoede te ontsnappen.

Om te overleven in de stad is het noodzakelijk om te integreren op de arbeidsmarkt. Juist dat is voor de arme bevolking vaak een probleem. Arme mensen hebben vaak geen of een te lage opleiding en geen geld voor vervoer en kinder-



BRON 2 Gini-coëfficiënt in relatie tot de bevolkingsomvang van steden.

opvang. Bovendien hebben ze te weinig connecties en willen werkgevers liever niet iemand uit een arme wijk in dienst nemen. De verschillen in economische positie leiden ertoe dat in steden verschillende sociale klassen zijn ontstaan, waartussen weinig contact is. Deze scheiding van sociale klassen noem je **sociale segregatie**.

Voorzieningen en veiligheid

De meeste armen in steden wonen in sloppenwijken. De meeste sloppenwijken kenmerken zich door armoedige woningen, onvoldoende woonruimte en een gebrek aan voorzieningen als schoon drinkwater en riolering. Deze sloppenwijken blijven maar groeien, omdat de groei van de stedelijke bevolking vooral door een toename van het aantal armen komt. Omdat hier meestal sprake is van informele bouw, hebben bewoners weinig zekerheid over eigendomsrechten. Hierdoor investeren ze weinig in hun huis en in infrastructuur en voorzieningen. Door de armoede zijn er in deze wijken veel straatkinderen, en het gebrek aan kansen op scholing of banen leidt tot criminaliteit en geweld.

Tussen sloppenwijken zijn wel veel verschillen. Als eigendomsrechten van bewoners worden erkend door de gemeenten, bevordert dat de consolidatie van de wijk. Vaak werken bewoners, de gemeente en ngo's dan samen om zo'n wijk te ontwikkelen. Er zijn ook armen die eenkamerwoningen in het stadscentrum huren, bijvoorbeeld in grote huurkazernes. Zij moeten voorzieningen als water en toiletten delen. Deze woonplekken zijn vaak tijdelijk en bieden geen woonzekerheid.

De wijken voor de middenklasse en de elite zijn strikt gescheiden van de sloppenwijken. Vaak laten de bewoners van deze rijkere wijken muren en hekken aanleggen om hun buurten te beschermen tegen criminaliteit. Er ontstaat dan een **ommuurde woonwijk**, ofwel een **gated community**. Dat doen ze niet alleen bij hun woonwijken, maar ook rond parken, pleinen, kantoorgebouwen en scholen. Er is dan sprake van **ruimtelijke segregatie**: het sterk geconcentreerd en ruimtelijk gescheiden wonen van bevolkingsgroepen in steden of wijken (zie bron 3).

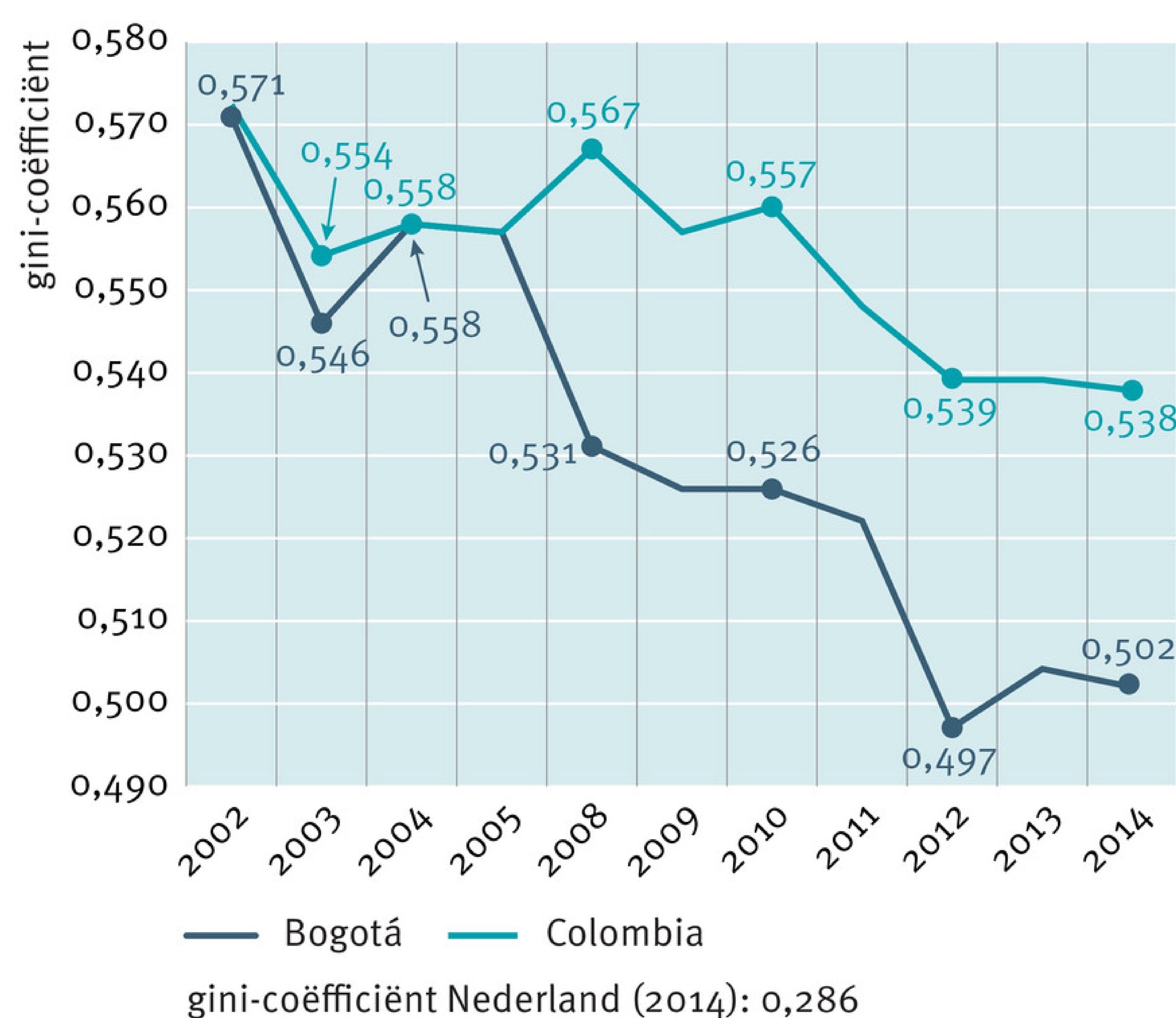


BRON 3 De rijke wijk Copacabana aan het strand en een favela op de heuvel (Rio de Janeiro, Brazilië).

VERKLEINEN VAN SOCIAALECONOMISCHE VERSCHILLEN

Overheden nemen verschillende maatregelen om de sociaaleconomische verschillen in steden te verkleinen. Over het algemeen wordt onderwijs gezien als een belangrijk middel hiervoor. Het aantal onderwijsinstellingen is de laatste decennia uitgebreid en in een aantal landen kunnen leerlingen tot en met het hoger onderwijs gratis naar school. Desondanks hebben kinderen uit arme gezinnen vaak nog steeds minder kans om een goede opleiding te volgen dan kinderen uit rijke gezinnen.
Daarnaast ontwikkelen steden programma's voor armoedevermindering. Zo heeft de Colombiaanse hoofdstad Bogotá enkele miljarden dollars in infrastructurele projecten geïnvesteerd, waaronder in de aanleg van een uitgebreid netwerk van snelbussen dat in capaciteit niet onderdoet voor metrosystemen van veel grote steden. Daarnaast kocht de gemeente gebieden rond de stad op, legde er infrastructuur en voorzieningen aan en bouwde er woningen voor de armere bevolking (zie bron 4).

Stedelingen in Brazilië profiteren van de **Bolsa Família**: het programma van de Braziliaanse overheid om zowel op korte als lange termijn armoede te verlichten. Gezinnen krijgen extra geld op voorwaarde dat ze hun kinderen naar school laten gaan en dat ze meewerken aan preventieve gezondheidszorg, bijvoorbeeld door hun kinderen te laten vaccineren. Daarnaast heeft Brazilië sinds 1996 de Vrijwillige Burgerlijke Dienst (Serviço Civil Voluntário, SCV). In dit programma verrichten jongeren tussen de 18 en 21 jaar maatschappelijk werk, als alternatief voor militaire dienst. De bedoeling is om jongeren meer bij de maatschappij te betrekken en ze meer eigenwaarde te geven. Sinds 2005 is er ook het Nationale Jeugd Inclusie Programma (ProJovem), dat bestaat uit een eenjarige training en een maandelijkse vergoeding voor jongeren die de lagere school niet hebben afgemaakt.



BRON 4 De gini-coëfficiënt van Colombia als geheel en van Bogotá.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
- **a** Welke lijn in de grafiek geeft volledige inkomensgelijkheid weer? Leg je antwoord uit.
- **b** Leg uit waarom de gini-coëfficiënt een lagere waarde heeft naarmate de inkomensongelijkheid kleiner is.
- **c** De gini-coëfficiënt is slechts ten dele geschikt om sociale ongelijkheid te meten. Leg dit uit.

2
- **a** Mensen in steden moeten integreren op de arbeidsmarkt om te kunnen overleven. Leg uit dat deze noodzaak er op het platteland minder is.
- **b** Armen zitten vaak in een vicieuze cirkel als het gaat om integratie op de arbeidsmarkt. Leg dit uit.
- **c** Het naast elkaar bestaan van sociale klassen is niet noodzakelijk sociale segregatie. Leg uit wat wel kenmerkend is voor sociale segregatie.
- **d** Ruimtelijke en sociale segregatie vallen in Zuid-Amerikaanse steden vaak samen. Leg dit uit.

3
- **a** De stedelijke groei komt vooral door aanwas van armen. Geef hiervoor twee verklaringen.
- **b** Wat is het verband tussen de mate van sociale ongelijkheid in een stad en eigendomsrechten?
- **c** Meer sociale ongelijkheid leidt vaak tot een toename van ruimtelijke segregatie. Leg dit uit.
- **d** Tot welke dimensies horen de oorzaken voor armoede in Zuid-Amerikaanse steden?
  Geef van de volgende oorzaken van armoede in Zuid-Amerikaanse steden aan tot welke dimensie deze behoort, de politieke, economische of sociaal-culturele dimensie:
  discriminatie – gebrek aan connecties – gebrek aan eigendomsrechten – geen toegang tot kinderopvang – geen toegang tot transport – lage opleiding.

4 Bekijk bron 2. Gebruik eventueel de atlas.
- **a** In welk land liggen steden met de grootste inkomensongelijkheid?
  A Brazilië
  B China
  C Japan
  D Zweden
- **b** Bedenk een verklaring voor het verband tussen gini-coëfficiënt en bevolkingsomvang van een stad.
- **c** Gebruik bron 5.
  Over welke van de vijf Zuid-Amerikaanse steden in bron 2 gaat bron 5? Leg je antwoord uit.

5
- **a** Kinderen uit arme gezinnen hebben vaak minder kans om een goede opleiding te volgen dan kinderen uit rijke gezinnen. Geef hiervoor twee redenen.
- **b** De Bolsa Família zit zo in elkaar dat zowel de armoede op de korte termijn als op de lange termijn wordt verlicht. Leg dit uit.
- **c** ProJovem is een programma om de cirkel van armoede te doorbreken. Leg deze uitspraak uit.

6 Bekijk bron 4.
- **a** Deel Bogotá op in deelgebieden en bedenk welke typen wijken er in zo'n grote stad zijn. In welk type wijk zal het inkomen in de loop van de jaren het meest veranderd zijn? Leg je antwoord uit.
- **b** Deel Bogotá toe aan een groter geheel. Welke ontwikkeling heeft mede bijgedragen aan de daling van de inkomensongelijkheid in Bogotá?
- **c** De inkomensongelijkheid in Bogotá neemt sneller af dan in Colombia als geheel. Geef een verklaring voor dit verschil.

De stad behoort niet tot de Zuid-Amerikaanse megasteden, maar was in het verleden wel de hoofdstad van de slavenhandel. Tegenwoordig is daarom nog steeds het overgrote deel van de inwoners van Afrikaanse afkomst. Deze mensen hebben veel last van discriminatie, waardoor ze weinig kansen hebben en vaak in extreme armoede leven. De beste banen gaan naar een kleine groep blanken.

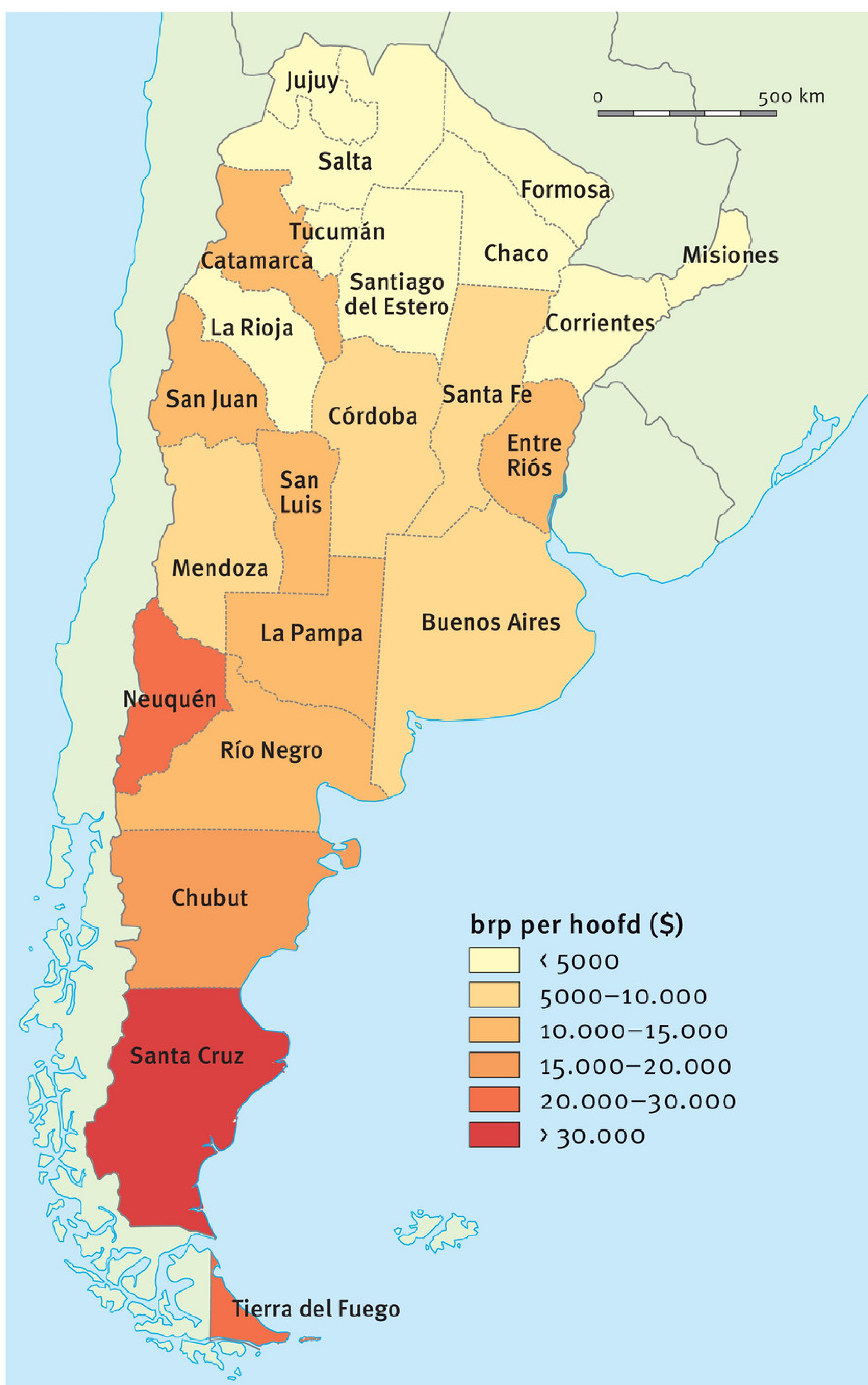
BRON 5

6 ONDERZOEK: REGIONALE VERSCHILLEN

LEERDOELEN

- Je kunt een onderzoek uitvoeren naar de oorzaken van ongelijkheid tussen twee regio's in Argentinië.
- Je kunt je onderzoeksresultaten presenteren in de vorm van een achtergrondartikel.

Argentinië is een van de rijkste landen van Zuid-Amerika, maar de sociaaleconomische ongelijkheid is er groot. Hoe ziet die ongelijkheid eruit? En wat zijn de oorzaken? Daarvoor doe je onderzoek naar twee regio's: de arme provincie Chaco en het welvarende Santa Cruz.



BRON 1 Het brp per hoofd per provincie in Argentinië (in dollars, gecorrigeerd naar koopkracht, 2008).

SANTA CRUZ

Santa Cruz heeft overwegend een droog en koud klimaat en bestaat voor een groot deel uit hooggebergte en hooggelegen plateaus. Van oudsher maakte dat grootschalige akkerbouw niet mogelijk. Veeteelt is er wel, met name schapenhouderijen voor de productie van wol en vlees. Nog belangrijker voor de economie is de visserij. Een aanzienlijk deel van de vangst wordt ingevroren en geëxporteerd. Maar de welvaart van Santa Cruz is vooral te danken aan het feit dat de provincie rijk is aan natuurlijke hulpbronnen. De helft van het brp wordt verdiend met de winning van olie, gas en andere mijnbouwproducten als goud, steenkool en zout. Ook deze producten worden voor een groot deel geëxporteerd. Olie wordt met name naar Chili, de Verenigde Staten en China geëxporteerd; gas gaat vooral naar Chili, en in mindere mate ook naar Bolivia, Paraguay en Uruguay. De totale exportwaarde van Santa Cruz bedroeg in 2012 zo'n 400 miljoen dollar.

De relatief hoge welvaart leidt ertoe dat Santa Cruz ook relatief goed scoort op sociale indicatoren. Het grootste deel van de bevolking kan in haar basisbehoeften voorzien. Gezondheidszorg en onderwijs zijn voor vrijwel alle inwoners toegankelijk, de huizen zijn van goede kwaliteit en hebben vrijwel allemaal stromend water en elektriciteit.

BRON 2

Santa Cruz (2016)			
Product	**Sector**	**Waarde (x miljoen $)**	**Aandeel in de totale provinciale economie**
1 goud	mijnbouw	1.101,9	53,6
2 bevroren hele garnalen	visserij	370,1	18,0
3 zilver	mijnbouw	153,3	7,5
4 ruwe olie	petrochemie	149,5	7,3
5 zilvermineralen	mijnbouw	119,2	5,8
6 bevroren garnalen in partjes	visserij	45,0	2,2
7 inktvissen	visserij	38,9	1,9
8 onbewerkte wol	wolproductie	22,6	1,1
9 diepzeeheek	visserij	18,5	0,9
10 bevroren krab	visserij	6,5	0,3
Totaal van tien producten		2025,5	98,6

Chaco (2014)			
Product	**Sector**	**Waarde (miljoen $)**	**Aandeel in de totale provinciale economie**
mais en graan	graanproductie	108,7	26,8
soja	olieproductie	97,1	24,0
looizuur	bosbouw	61,5	15,2
katoenvezels	katoenproductie	49,5	12,2
sorghum	graanproductie	25,0	6,2
houtskool	bosbouw	20,3	5,0
mais (plantgoed)	graanproductie	6,2	1,5
zonnebloemen	olieproductie	5,9	1,4
witte rijst	graanproductie	5,0	1,2
tarwemeel	graanproductie	4,2	1,0
totaal van tien producten		383,4	94,6

BRON 3 Belangrijkste economische producten van Santa Cruz en Chaco.

CHACO

Chaco is een overwegend vlakke provincie met een subtropisch klimaat. Van oudsher heeft het een overwegend agrarische economie. De boerenbedrijven zijn vooral kleinschalig: het zijn vaak familiebedrijven of bedrijven met enkele werknemers. Met name in afgelegen gebieden is een relatief groot gedeelte van de beroepsbevolking werkzaam in de primaire sector: hier houdt zo'n twee derde van de beroepsbevolking zich bezig met activiteiten in de landbouw. De meeste huishoudens in dit soort gebieden produceren voor eigen gebruik en ongeveer de helft produceert daarnaast ook voor de verkoop, zowel op de binnenlandse markt als op de wereldmarkt. De export van de provincie bestaat voornamelijk uit agrarische producten als graan, plantaardige oliën en hout en heeft een waarde van 67 miljoen dollar.

Boeren hebben te maken met verschillende problemen. Het vochtige klimaat is niet altijd ideaal voor het verbouwen van gewassen en de hevige regens in de zomer zorgen op het vlakke terrein voor overstromingen. Daarnaast is er gebrek aan geld om te investeren, zijn boeren afhankelijk van de wereldmarktprijs en is de infrastructuur beperkt. Vooral de afgelegen regio's binnen Chaco zijn erg arm: een groot deel van de mensen kan niet in de basisbehoeften voorzien, kinderen zijn ondervoed, de kwaliteit van de huizen is slecht, veel mensen hebben geen toegang tot water en/of elektriciteit, er komen meer ziektes voor en veel kinderen kunnen niet naar school.

In minder afgelegen gebieden en in stedelijke gebieden komt deze mate van armoede veel minder voor, onder andere omdat mensen hier meer kansen hebben om geld te verdienen. Voor zowel de afgelegen gebieden als de verstedelijkte gebieden geldt dat de meeste mensen hun inkomsten halen uit meerdere activiteiten. Hun inkomstenbronnen zijn vaak een mix van agrarische werkzaamheden, handel, bedrijfjes in de informele sector en/of banen in loondienst.

BRON 4



BRON 5 Klimaatzones van Argentinië.

	Santa Cruz	Chaco
Analfabetisme (%)	1,1	5,5
Bevolking met toegang tot gezondheidszorg (%)	95,0	47,2
Kindersterfte (per 1.000 levendgeborenen)	9,5	11,6
Huizen van onvoldoende kwaliteit (%)	7,9	42,4
Huishoudens met stromend water (%)	97,2	76,5
Huishoudens met toegang tot internet (%)	31,3	16,4
Beroepsbevolking in landbouw en visserij (%)	9,3	10,1
Beroepsbevolking in mijnbouw (%)	21,3	0,1
Beroepsbevolking in industrie (%)	19,4	23,4
Beroepsbevolking in handel en diensten (%)	50,0	66,4

BRON 6 Sociaaleconomische indicatoren van Santa Cruz en Chaco.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
- **a** In welke klasse valt het brp per hoofd van Santa Cruz?
- **b** In welke klasse valt het brp per hoofd van Chaco?
- **c** Welk spreidingspatroon zie je in Argentinië als het gaat om het brp per hoofd?

2
- **a** Bekijk bron 2, 3 en 5.
  Heeft het klimaat veel invloed gehad op de welvaart in Santa Cruz? Leg je antwoord uit.
- **b** Bekijk bron 1 en 2.
  Leg uit waarom de ligging van Santa Cruz mede de welvaart bepaalt.
- **c** Bekijk bron 2 en eventueel de atlas.
  Verklaar waarom Santa Cruz het gas vooral exporteert naar Chili, Bolivia, Uruguay en Paraguay.

3
- **a** Bekijk bron 4 en bron 5.
  Noem twee manieren waarop het klimaat van invloed is op de welvaart van Chaco.
- **b** Bekijk bron 3 en bron 4.
  De economie van Chaco heeft te maken met een ongunstige ruilvoet. Leg dit uit.
- **c** Bekijk bron 4.
  In de afgelegen gebieden van Chaco is sprake van vicieuze cirkels van armoede. Geef een voorbeeld van zo'n vicieuze cirkel.

4
- **a** Bekijk bron 1 en 4.
  Kan de ligging van Chaco de lage exportwaarde van deze provincie (mede) verklaren? Leg je antwoord uit.
- **b** Bekijk bron 2, 3 en 4. Kun je hieruit afleiden dat de winst op de export van mijnbouwproducten en petrochemische producten hoger is dan op landbouwproducten? Leg je antwoord uit.

5
- **a** Bekijk bron 3 en bron 6.
  De cijfers in bron 6 zijn afkomstig van de Argentijnse overheid. Bedenk een verklaring voor de grote verschillen in cijfers tussen bron 3 en bron 6 als het gaat om het percentage van de beroepsbevolking dat in de landbouw werkt.
- **b** Bekijk bron 6.
  De Argentijnse overheid doet in afgelegen gebieden vrijwel geen onderzoek naar sociaaleconomische indicatoren. Welke twee cijfers zullen hierdoor het meest vertekend zijn?
  - A analfabetisme
  - B huishoudens met stromend water
  - C huishoudens met toegang tot internet
  - D huizen van onvoldoende kwaliteit

6 Je voert een onderzoek uit naar de oorzaken van ongelijkheid tussen twee regio's in Argentinië. Hiervoor gebruik je het stappenplan voor een onderzoek (zie bron 7 in paragraaf 2).

Tips en aandachtspunten:
- Je kunt de opdrachten 1 tot en met 5 beschouwen als stap 1 (oriëntatie op het onderwerp).
- De hoofdvraag kun je formuleren aan de hand van de leerdoelen van deze paragraaf.
- De hypothese formuleer je door te voorspellen wat de uitkomst van je onderzoek zal zijn. In stap 7 controleer je of jouw hypothese klopt.
- Voer het onderzoek volgens het stappenplan uit. Je zoekt hierbij zelf aanvullende bronnen die je nodig hebt om je hoofd- en deelvragen te beantwoorden.
- Gebruik bron 7.
  Presenteer je resultaten in de vorm van een achtergrondartikel.

HET ACHTERGRONDARTIKEL
Een achtergrondartikel gaat dieper in op een gebeurtenis of verschijnsel. Bij een achtergrondartikel is niet de vraag 'Wat is er gebeurd?', maar 'Hoe is het gebeurd?', 'Waarom?' en 'Wat zijn de gevolgen?'.
Je hoofdvraag en hypothese komen al in de eerste of de tweede alinea aan bod. Daarna ga je, met behulp van deelvragen, deze hoofdvraag beantwoorden. Daarvoor ga je eerst nog meer materiaal verzamelen. Zoek bijvoorbeeld naar meningen van experts, duik cijfermateriaal op of kijk naar de historische context. Aan het einde van je achtergrondartikel trek je een conclusie en controleer je jouw hypothese.

BRON 7

THEORIE

7 DE POSITIE VAN INHEEMSE VOLKEN

LEERDOELEN

- Je kunt de spreiding van de inheemse volken in Zuid-Amerika beschrijven en verklaren.
- Je kunt de sociaaleconomische positie van de inheemse volken in Peru en Suriname vergelijken en de verschillen verklaren.

In Zuid-Amerika wonen bevolkingsgroepen die zich er veel eerder hadden gevestigd dan de Europese kolonisten. Tegenwoordig vormen zij in de meeste landen een minderheid en hun leefwijze staat al sinds de kolonisering onder druk.

INHEEMSE VOLKEN IN ZUID-AMERIKA

Tienduizenden jaren geleden trokken de eerste immigranten Zuid-Amerika binnen vanuit Azië en mogelijk Oceanië. Ze zwermden uit over het continent en vestigden zich in verschillende gebieden. Deze bevolkingsgroepen vormen de **inheemse bevolking** van Zuid-Amerika, ook wel aangeduid als indianen. Ze hebben vaak een sterke **identiteit**: ze hechten veel waarde aan de culturele kenmerken van hun eigen bevolkingsgroep, waaronder taal en religie. Ook is hun identiteit verbonden met hun leefgebied en leefwijze. Deze identiteit staat echter onder druk, onder meer doordat ze worden verdreven van hun land. Bovendien hebben postkoloniale overheden de **integratie** van indianen gestimuleerd: ze moesten zich aanpassen aan de dominante cultuur en deel uit gaan maken van de samenleving. Sommige overheden gingen nog verder en wilden **assimilatie**: indianen moesten hun eigen culturele identiteit achter zich laten en de identiteit van de dominante bevolkingsgroep aannemen.

SPREIDING VAN INHEEMSE VOLKEN

In alle Zuid-Amerikaanse landen wonen inheemse volken. Het aandeel op de totale bevolking verschilt echter sterk per land (zie bron 1). De oorzaken van deze uiteenlopende percentages zijn divers. In Uruguay bijvoorbeeld woonden er voor de komst van de Europeanen maar enkele duizenden mensen. Door Europese ziektes en aanvallen van Europese kolonisten bleven er nauwelijks indianen over. In andere landen bleven veel inheemse bevolkingsgroepen juist gespaard doordat ze in afgelegen gebieden woonden. Voorbeelden zijn de Quichua en de Aymara in Bolivia en Peru, die in het onherbergzame Andesgebied leefden.
Hoewel de inheemse volken van oorsprong vrijwel altijd op het platteland hebben gewoond, neemt het aandeel dat in de stad woont de laatste decennia snel toe. Dit heeft verschillende oorzaken. Een ervan is dat ze van hun land worden

Land	Indianen (%)	Blanken (%)	Mestiezen (%) (afstammelingen van blanken en indianen)	Overig (%)
Uruguay	0,0	88,0	8,0	4,0
Brazilië	0,4	47,7	22,9	29,0
Argentinië	1,0	85,0	14,0	0,0
Colombia	1,8	37,0	49,0	12,2
Venezuela	2,7	42,7	49,7	4,9
Paraguay	3,0	20,0	75,0	2,0
Chili	3,2	52,7	44,0	0,1
Suriname	3,8	0,3	onbekend	95,9
Ecuador	39,0	9,9	41,0	10,1
Peru	45,0	15,0	35,0	5,0
Bolivia	55,0	12,0	30,0	3,0

BRON 1 Etnische samenstelling van de bevolking in Zuid-Amerikaanse landen.

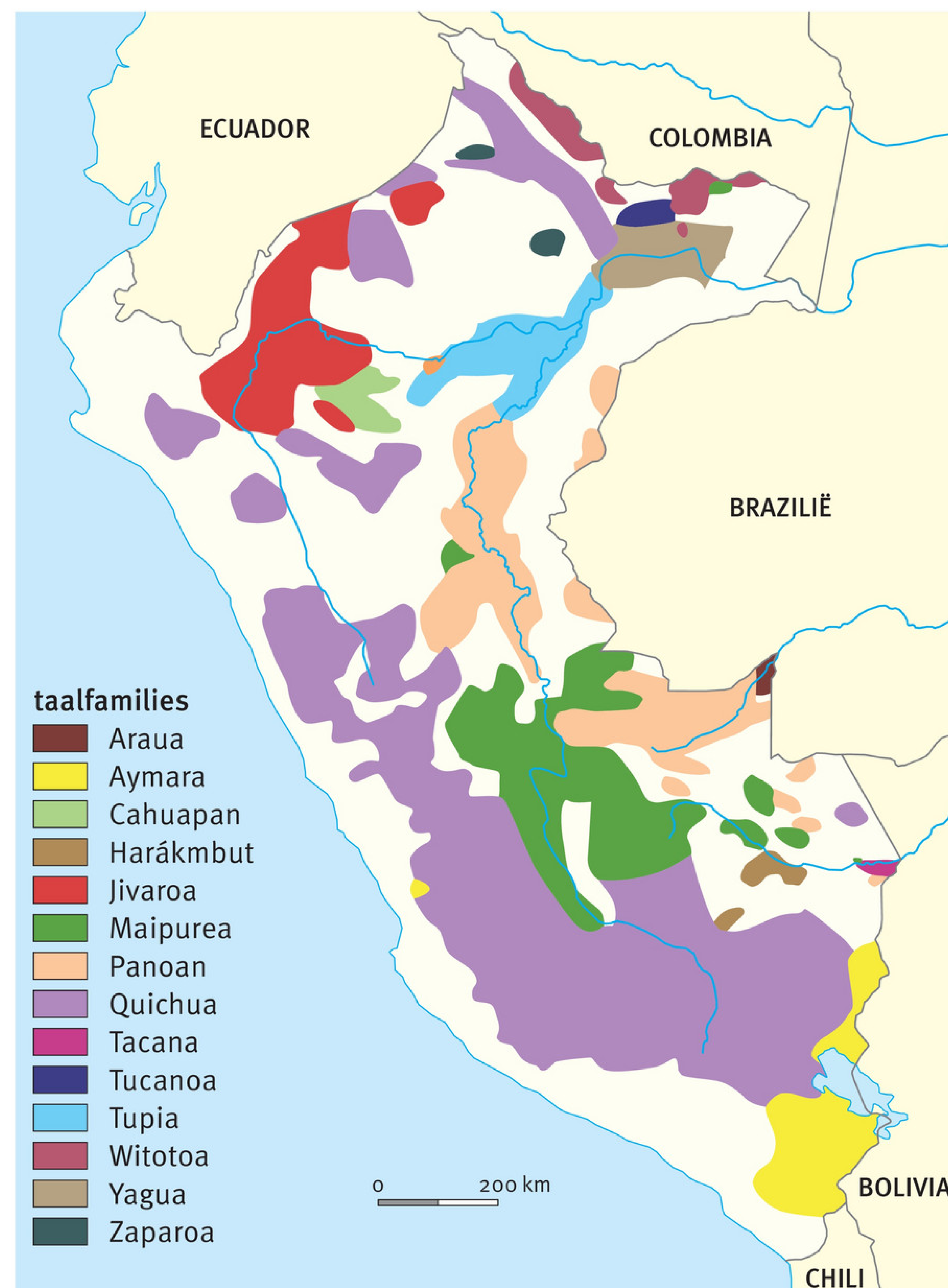
verdreven door de overheid of internationale bedrijven. Daarnaast leven ze vaak in armoedige omstandigheden doordat hun leefgebied is verkleind, verwoest of vervuild door mijnbouw of boskap. In de stad hopen ze beter in hun levensonderhoud te kunnen voorzien.

DE SOCIAALECONOMISCHE POSITIE VAN DE INHEEMSE BEVOLKING

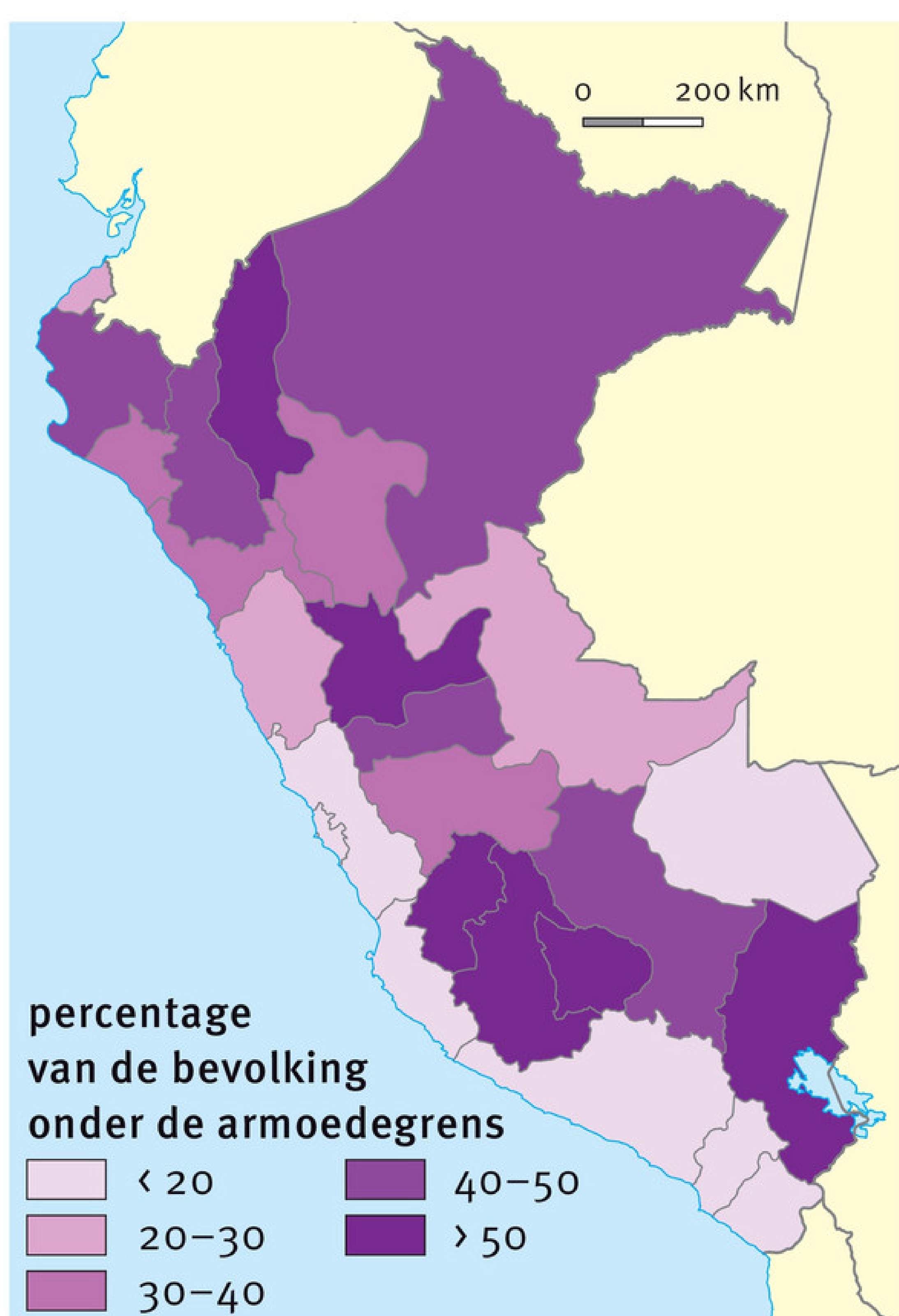
Over het algemeen geldt dat inheemse bevolkingsgroepen in Zuid-Amerika slechter scoren op diverse sociaaleconomische indicatoren dan niet-inheemse bevolkingsgroepen. Desondanks zijn er ook verschillen tussen landen. Een vergelijking tussen Peru en Suriname geeft hierin meer inzicht.

Peru

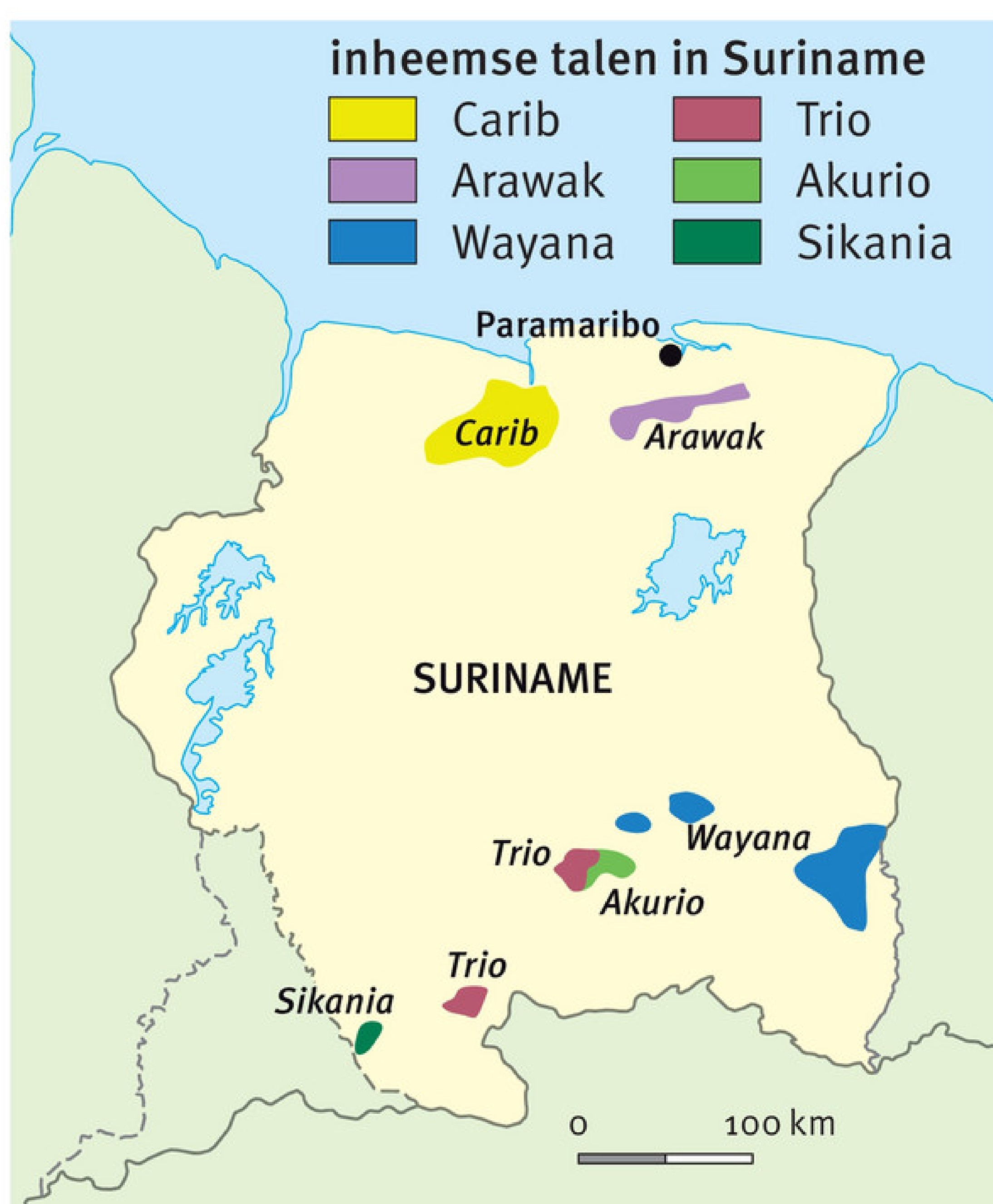
Bijna de helft van de Peruaanse bevolking behoort tot een inheemse bevolkingsgroep (zie bron 2). Toch spelen indianen nauwelijks een rol in de economie en politiek van het land. Ze hebben te maken met discriminatie en politieke marginalisering, waardoor ze minder kans maken op belangrijke politieke en economische posities. Ze kampen bovendien meer dan de niet-inheemse bevolkingsgroepen met sociaaleconomische problemen als armoede, onder-



BRON 2 Spreiding van inheemse talen in Peru.



BRON 3 Percentage van de bevolking dat in 2010 onder de armoedegrens leefde in Peru.



BRON 4 Spreiding van inheemse talen in Suriname.

voeding en analfabetisme (zie bron 3). Hierbij spelen isolement, afwezigheid van goede en bereikbare scholen, en verwoesting van hun leefgebieden een rol. Dankzij overheidsmaatregelen is er de laatste jaren het een en ander verbeterd, maar de kloof blijft groot.

De inheemse bevolking heeft tot voor kort nooit rechten op land en water gehad. Hierdoor zijn de indianen veel van hun gebieden kwijtgeraakt aan Europese kolonisten en later aan grote landbouwbedrijven. Een formele erkenning van die rechten kwam pas toen Peru in 1994 het VN-verdrag 169 tekende, dat de rechten van de inheemse bevolking beschermt. Begin 21e eeuw nam Peru bovendien verschillende wetten aan ter erkenning van de rechten van de inheemse bevolking. Daarnaast zijn er reservaten aangewezen om geïsoleerde stammen te beschermen. In de praktijk blijkt het voor indianen toch moeilijk om daadwerkelijk landrechten te krijgen. Bovendien heeft de Peruaanse overheid concessies verleend aan buitenlandse bedrijven, onder andere voor de oliewinning, die soms overlappen met de leefgebieden van de inheemse bevolking.

Sinds enkele decennia organiseren de indianen zich om hun rechten op te eisen, ondersteund door diverse internationale organisaties. Soms hebben ze succes met hun acties. Maar ondanks alle beloften en wettelijke kaders zijn inheemse bevolkingsgroepen nog steeds het slachtoffer van verdrijving en van vervuiling en verwoesting van hun leefgebied.

Suriname

In Suriname vormt de inheemse bevolking een relatief kleine groep van zo'n 20.000 mensen (zie bron 4). Ook zij zijn gemiddeld armer dan de niet-inheemse bevolking. Ze zijn slechter opgeleid, hebben lagere inkomens en maken veel minder kans op belangrijke economische en politieke posities. Bovendien zijn veel indianen voor hun voedselvoorziening afhankelijk van hun leefgebied. Dit wordt bedreigd vanwege de exploitatie van natuurlijke hulpbronnen. De indianen hebben weinig mogelijkheden om zich hiertegen te verzetten: Suriname is een van de weinige Zuid-Amerikaanse landen die het VN-verdrag 169 niet heeft ondertekend. Bovendien is het rechtssysteem nog gebaseerd op dat uit de koloniale tijd, waarin de inheemse bevolking nooit is erkend en dus ook geen rechten heeft. Dit alles maakt de indianen zeer kwetsbaar, vooral nu de Surinaamse overheid zich steeds meer richt op de exploitatie van natuurlijke hulpbronnen.

Sinds het begin van deze eeuw komt er wel wat meer aandacht voor de cultuur en de rechten van de inheemse bevolking, ook vanuit de overheid, maar daadwerkelijke bescherming van de inheemse bevolking komt op dit moment vooral uit de internationale wetgeving. Zo werd in 2015 een belangrijke uitspraak gedaan door het Inter-Amerikaanse Hof voor de Mensenrechten: de Surinaamse overheid werd gesommeerd de landrechten van alle inheemse bevolkingsgroepen te erkennen, de indiaanse bevolking te beschermen en een gebied te herstellen dat was aangetast door mijnbouw.

OPDRACHTEN

1 **a** De identiteit van indianen is sterk verbonden met het land waarop ze leven. Geef hiervoor een verklaring.
b Sommige postkoloniale overheden zetten in op integratie van de inheemse bevolking. Bedenk hiervoor een politieke reden.

2 Bekijk bron 1.
a Kun je stellen dat in Bolivia de indianen de dominante cultuur van het land vormen?
Leg je antwoord uit.
b Welke geografische dimensie heeft een rol gespeeld bij het feit dat de indianen de grootste bevolkingsgroep vormen in Bolivia?
A de culturele dimensie
B de demografische dimensie
C de natuurlijke dimensie
D de politieke dimensie

3 **a** Welke verandering in de spreiding van de inheemse bevolking doet zich de laatste decennia voor?
b Op welke manier dragen internationale bedrijven bij aan de veranderende spreiding van inheemse bevolkingsgroepen?
c Als indianen naar de stad verhuizen, doet dat iets met hun identiteit. Sommigen voelen zich minder verbonden met hun indiaanse cultuur.
Geef hiervoor een verklaring.
d Sommige mestiezen benadrukken vooral hun blanke identiteit en niet hun indiaanse wortels.
Waarom zouden ze dat doen?

4 **a** De afwezigheid van goede en bereikbare scholen voor indianen in Peru houdt de sociaal-economische kloof tussen inheemse en niet-inheemse bevolking in stand. Leg dit uit.
b Bekijk bron 2. Er zijn in Peru ongeveer vier miljoen Quichua-sprekers. Toch heeft de overheid bepaald dat het Spaans de enige officiële taal is. Dit kan nadelig zijn voor de sociaaleconomische ontwikkeling van de Quichua. Bedenk hiervoor een verklaring.
c Bekijk bron 2 en bron 3. Welk verband is er tussen de spreiding van de inheemse bevolking en het percentage van de bevolking dat leeft onder de armoedegrens?
d De Peruaanse overheid heeft een ambivalent beleid ten aanzien van inheemse bevolkingsgroepen. Enerzijds erkent en beschermt ze hun rechten, anderzijds laat ze de belangen van buitenlandse bedrijven zwaar wegen.
Bedenk voor beide soorten beleid een argument, gezien vanuit het perspectief van de Peruaanse overheid.

5 **a** Het rechtssysteem in Suriname is nog gebaseerd op dat uit de koloniale tijd. Tot op de dag van vandaag worden de rechten van de inheemse bevolking niet erkend.
Leg uit waarom de postkoloniale regeringen er nooit belang bij hebben gehad om de koloniale wetgeving voor inheemse volken te veranderen.
b Bekijk bron 4.
Welk inheems volk zal waarschijnlijk het minst last hebben van verdrijving, vervuiling of verwoesting door buitenlandse bedrijven?
A Akurio
B Arawak
C Carib
c Bekijk bron 4.
Er zijn nog maar heel weinig mensen die Arawak spreken. Dit komt doordat de Nederlandse kolonisten deze indianen dwongen om Nederlands te praten. Welk begrip past hier bij?

6 **a** Vergelijk de positie van de inheemse bevolking in Peru met die in Suriname. Geef een oorzaak uit de politieke dimensie voor het verschil tussen deze landen ten aanzien van de positie van de inheemse bevolking.
b Vergelijk de positie van de inheemse bevolking in Peru met die in Suriname. Geef een oorzaak uit de demografische dimensie voor het verschil tussen deze landen ten aanzien van de positie van de inheemse bevolking.
c Vergelijk de positie van de inheemse bevolking in Peru met die in Suriname. In beide landen is er een aantal factoren uit de culturele dimensie die de slechte sociaaleconomische positie van de inheemse bevolking bepalen. Noem een factor die deze landen gemeen hebben.

8 TERRITORIALE CONFLICTEN

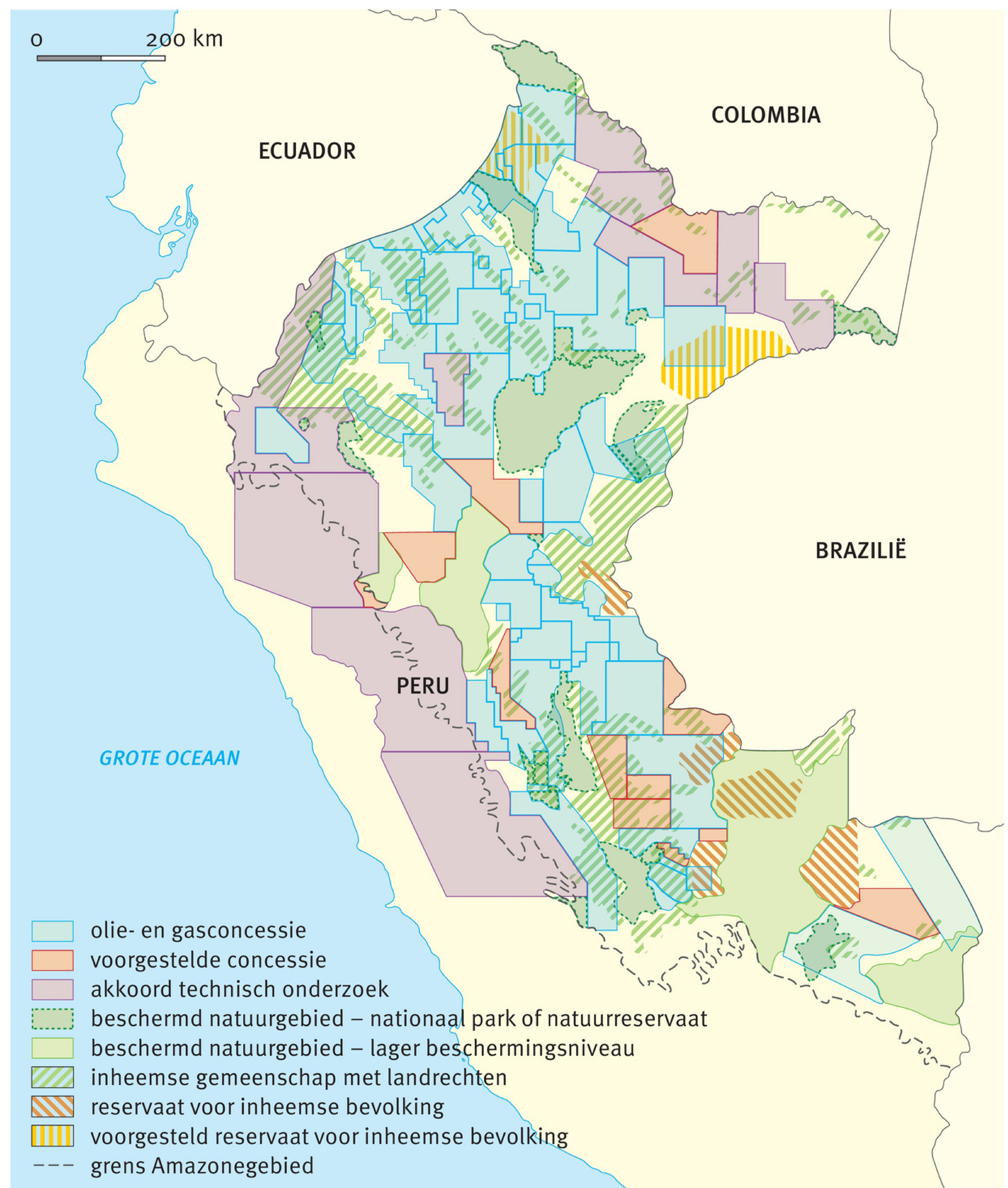
LEERDOELEN

- Je kunt territoriale conflicten in Peru en Suriname beschrijven en verklaren.
- Je weet hoe de overheden van Peru en Suriname in territoriale conflicten optreden.

De rijkdom aan grondstoffen leidt in Zuid-Amerika tot conflicten over land. Nationale overheden, internationale bedrijven en inheemse bevolkingsgroepen staan soms lijnrecht tegenover elkaar. Welke belangen staan er precies op het spel en hoe treden overheden op in deze conflicten?

CONFLICTEN OM TOEGANG TOT LAND

Inheemse bevolkingsgroepen komen steeds meer in opstand tegen de exploitatie van hun leefgebieden. Dit kan leiden tot een conflict over het bezit en/of het bestuur van land, ofwel tot een **territoriaal conflict**. Een dergelijk conflict laat zien dat er niet alleen culturele en etnische tegenstellingen zijn tussen de inheemse bevolkingsgroepen en de dominante bevolkingsgroep(en), maar dat ze ook uiteenlopende economische en politieke belangen hebben. De inheemse bevolking voelt zich vaak zo achtergesteld dat de roep om erkenning van eigen normen, waarden en rechten sterker wordt. Veel inheemse groepen eisen sociaaleconomische



BRON 1 Verleende concessies en beschermde gebieden in het Peruaanse Amazonegebied.

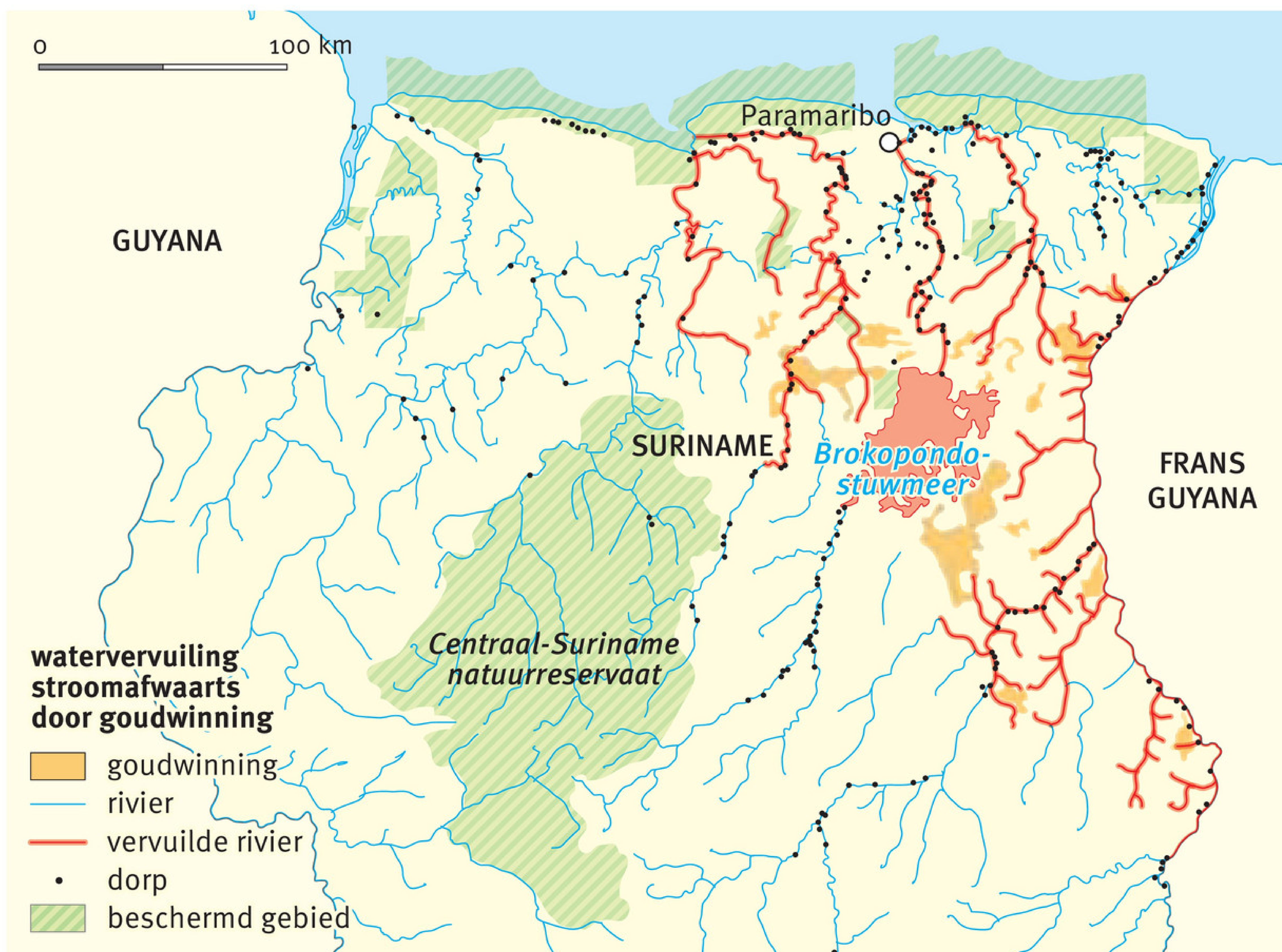
gelijkheid, erkenning van hun cultuur en politieke participatie. Soms eisen ze zelfs **regionale autonomie**, waarbij ze in hun regio een grote mate van zelfstandigheid bij interne aangelegenheden willen. Dat vraagt om **decentralisatie** van overheids-taken: de lagere bestuursorganen moeten een grotere zelfstandigheid krijgen in verhouding tot het centrale gezag. Een bijzondere vorm van het territoriale conflict is het **grensconflict**. Hierbij hebben twee aangrenzende landen onenigheid over de ligging van de grens.
Om een beter inzicht te krijgen in territoriale conflicten zoomen we in op Peru en Suriname.

TERRITORIALE CONFLICTEN IN PERU

Ondanks de wettelijke kaders hebben Peruaanse inheemse bevolkingsgroepen grote moeite om hun leefgebieden daadwerkelijk te beschermen. Dat komt vooral doordat de Peruaanse overheid een beleid voert dat sterk is gericht op de exploitatie van natuurlijke hulpbronnen. De overheid kan hier namelijk veel geld aan verdienen: bedrijven moeten veel geld betalen voor de concessies, ze dragen belasting af en moeten een deel van hun winst aan de overheid uitkeren. Daarnaast heeft de president sinds 2008 veel meer macht. Het wordt voor de overheid zo nog gemakkelijker om bedrijven toestemming te verlenen zich in een gebied te vestigen. Bovendien sloten Peru en de VS in 2009 een vrijhandels-verdrag, wat leidde tot een toename van buitenlandse bedrijven die natuurlijke hulpbronnen als olie en gas wilden winnen. Deze hulpbronnen bevinden zich vooral in het Amazonegebied. Inmiddels is zo'n 70% van de Peruaanse Amazone vergeven aan buitenlandse bedrijven (zie bron 1).
Toenemende sociale onrust is het gevolg: regelmatig zijn er protesten van de inheemse bevolking tegen de vestiging van bedrijven, de aanleg van pijpleidingen of de vervuiling van de water- en voedselbronnen in hun leefgebied. Soms bezet de inheemse bevolking oliebronnen en blokkeert ze aan- en afvoerroutes, zodat de olieproductie stil komt te liggen.
De Wampis-indianen gingen nog verder: in 2015 vormden ze de eerste inheemse overheid van Peru. Deze vertegenwoordigt honderd dorpen, verspreid over een oppervlak van 1,3 miljoen hectare. Doel is om te voorkomen dat hun leefgebied wordt aangetast door houtkap, olie- en gaswinning en stuwdammen. De Wampis bepaalden dat de landelijke overheid geen nieuwe concessies mocht uitgeven in hun leefgebied, maar hun overheid wordt niet erkend door de nationale overheid.

Overheidsoptreden in territoriale conflicten

In de jaren negentig van de vorige eeuw en aan het begin van deze eeuw was Peru internationaal een voorbeeld als het ging om de behandeling van de inheemse bevolking. Sinds 2006 zijn er echter presidenten aan de macht gekomen die zich sterk richtten op internationale handel en op de exploitatie van hulpbronnen. Wetten werden met voeten getreden. Zo werd de inheemse bevolking niet meer gekend in plannen voor de exploitatie van hun leefgebied. Als reden werd opgegeven dat de overheid de bureaucratie wilde verminderen. Bovendien werden veel inheemse bevolkingsgroepen niet meer als 'inheems' bestempeld. Protesten van de inheemse bevolking worden hardhandig neergeslagen, waarbij er regelmatig doden vallen. Volgens internationale waakhonden voor de mensen-rechten worden de omstandigheden waarin mensen zijn omgekomen nauwelijks



BRON 2 Vervuiling van rivieren door goudwinning in Suriname.

door de overheid onderzocht. Bovendien hebben de presidenten ervoor gezorgd dat de instituties die dat moeten doen, hier steeds minder mogelijkheden voor hebben.

TERRITORIALE CONFLICTEN IN SURINAME

De positie van de inheemse bevolking in Suriname is heel zwak omdat er geen nationale wettelijke kaders zijn om op terug te vallen. Individuen en bedrijven kunnen land aankopen dat feitelijk behoort tot het leefgebied van inheemse bevolkingsgroepen. Daarnaast kan de overheid leefgebieden van de inheemse bevolking aanwijzen als beschermd natuurgebied, waardoor activiteiten als de jacht, visserij en landbouw niet meer mogelijk zijn.
Territoriale conflicten monden veel minder dan in Peru uit in sociale onrust en gewelddadige protesten. Ze worden eerder aan de onderhandelingstafel besproken. Een voorbeeld hiervan is het overleg tussen de overheid en de inheemse bevolkingsgroep Kalinya. Het leefgebied van de Kalinya werd door de Surinaamse overheid als beschermd natuurgebied aangewezen, waardoor het voor dit inheemse volk onmogelijk werd om er te wonen. In gesprekken met de overheid kregen ze voor elkaar dat ze voor eigen gebruik voedsel uit het gebied mochten halen, kleine akkertjes mochten bewerken en er tijdelijke huizen mochten neerzetten. In ruil daarvoor zijn ze bereid de overheid en natuurorganisaties meer zeggenschap te geven over hun gebied als het gaat om natuurbescherming.
Gewelddadige conflicten komen soms wel voor tussen de inheemse bevolking en mensen en bedrijven die goud winnen. Deze goudwinning tast namelijk het leefgebied van de inheemse bevolking aan, onder andere doordat bij de goudwinning zware metalen als kwik worden gebruikt (zie bron 2).

Overheidsoptreden in territoriale conflicten

De Surinaamse overheid spreekt de laatste jaren de intentie uit om de rechten van de inheemse bevolking te beschermen. Desondanks bepaalt ze nog steeds waar hulpbronnen worden gewonnen en welke gebieden worden aangewezen als beschermd natuurgebied. Wetten ter bescherming van inheemse volken zijn er nog steeds niet. Wel toont de overheid zich bereid te overleggen met de indianen, zoals in het geval van de Kalinya. Dit is een verbetering ten opzichte van het verleden, toen de overheid de inheemse bevolking niet erkende als partij voor overleg en geen oog had voor hun positie.

OPDRACHTEN

1 **a** De economische belangen van de nationale overheid en de inheemse bevolking kunnen botsen. Geef hiervan een voorbeeld.
b De roep om regionale autonomie wordt sterker als niet alleen de culturele maar ook de economische belangen van de inheemse bevolking en de dominante bevolkingsgroep(en) botsen. Geef hiervoor een verklaring.
c De roep om regionale autonomie kan ook worden versterkt door botsende politieke belangen. Dit speelt onder andere op het gebied van de politieke participatie van de inheemse bevolking. Leg uit waarom botsende belangen op dit gebied de roep om regionale autonomie versterkt.
d Een voorbeeld van een grensconflict is dat tussen Bolivia en Chili. Bolivia wil graag oude afspraken herzien en claimt een deel van Noord-Chili om zo toegang te krijgen tot de kust van Zuid-Amerika. Bedenk twee redenen vanuit de economische dimensie waarom Bolivia dit grensconflict aangaat.

2 **a** Veel inheemse volken vragen om sociaaleconomische gelijkheid. Wat bedoelen ze hier precies mee? Geef een voorbeeld.
b Veel inheemse volken vragen om culturele erkenning. Wat bedoelen ze hier precies mee? Geef een voorbeeld.
c Regionale autonomie kan niet zonder decentralisatie. Leg dit uit.

3 **a** Er zijn verschillende oorzaken voor territoriale conflicten in Peru. Tot welke dimensie behoort de belangrijkste oorzaak?
A de culturele dimensie
B de economische dimensie
C de natuurlijke dimensie
D de politieke dimensie
b Bekijk bron 1.
Hoe kun je aan deze kaart zien dat de belangen van de Peruaanse overheid botsen met die van de inheemse bevolking?
c Het vrijhandelsverdrag tussen Peru en de VS leidde tot een toename van het aantal bedrijven in het Amazonegebied. Geef hiervoor een verklaring.
d In het vrijhandelsverdrag werd opgenomen dat Peru zich zou inzetten voor duurzaamheid en milieu, vooral op aandringen van de VS. In 2014 nam Peru een wet aan waarin milieuregels weer sterk werden versoepeld.
Waarom zou de Peruaanse regering deze wet in 2014 hebben aangenomen?

4 **a** Verkleint de vorming van de inheemse overheid de kans op een territoriaal conflict tussen de Wampis-indianen en de nationale overheid? Leg je antwoord uit.
b Lees het voorbeeld van de vorming van een inheemse overheid. Deze inheemse overheid is gevormd uit een combinatie van culturele, economische en politieke beweegredenen. Leg dit uit.
c De Peruaanse overheid heeft verschillende inheemse bevolkingsgroepen ineens niet meer als inheems bestempeld. Leg uit welk belang de Peruaanse overheid hierbij heeft.

5 **a** Territoriale conflicten leiden in Suriname veel minder vaak dan in Peru tot protesten en sociale onrust. Geef hiervoor een verklaring.
b De Kalinya wilden meer regionale autonomie en deden er tegelijkertijd afstand van. Leg dit uit.
c Bekijk bron 2.
De vervuiling van rivieren door goudwinning heeft een directe impact op een groot deel van de inheemse bevolkingsgroepen. Leg dit uit.

6 **a** De Surinaamse overheid ondervindt voordelen en nadelen van het feit dat ze de rechten van de inheemse bevolking meer gaat erkennen. Noem een voordeel en een nadeel.
b Ontwikkelingen op mondiale schaal beïnvloeden het nationale beleid van de Surinaamse overheid ten aanzien van de inheemse bevolking. Noem een voorbeeld van zo'n ontwikkeling.

9 DE WERELD VAN DE MAPUCHE

LEERDOELEN
- Je kunt de sociaaleconomische positie van de Mapuche in Chili beschrijven en verklaren.
- Je weet waarom veel Mapuche streven naar een eigen grondgebied.



BRON 1 Mapuche-gezin.

De Mapuche vormen de grootste inheemse bevolkingsgroep van Chili. Mapuche betekent 'mensen van het land'. Maar de afgelopen eeuwen zijn ze van hun land verdreven, met grote gevolgen voor hun leefwijze en cultuur. Nu eisen ze hun landrechten weer op.

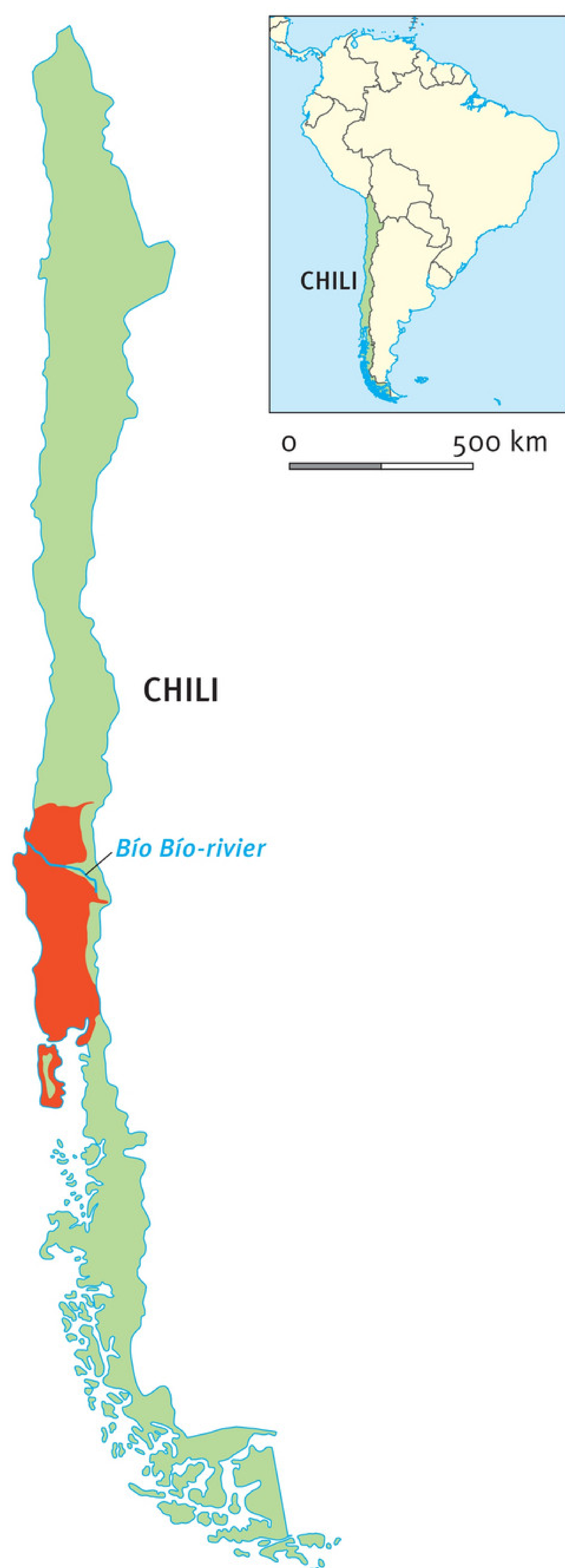
WIE ZIJN DE MAPUCHE?

De Mapuche (zie bron 1) leven in een gebied dat deels in Chili en deels in Argentinië ligt. In Chili behoren naar schatting ruim een miljoen indianen tot deze inheemse bevolkingsgroep. Van oorsprong zijn de Mapuche een agrarisch volk, dat leeft van de bewerking van kleine akkers en van de veeteelt. Ze vormen kleine gemeenschappen, die ze *lof* noemen. Elke lof heeft een leider, een *lonko*. Deze heeft de dagelijkse leiding en houdt de groep samen. Belangrijk voor deze saamhorigheid zijn de vele tradities en rituelen van de Mapuche, die vaak verbonden zijn met het land waarop ze leven. Een belangrijke figuur bij deze tradities en rituelen is de *machi*. Deze spiritueel leider is bijna altijd een vrouw. Ze organiseert ceremonies om kwade geesten af te weren, het weer te beïnvloeden en voor goede oogsten te zorgen. De Mapuche worden ook verbonden door een eigen taal, het Mapudungun.

De leefwijze van de Mapuche is de afgelopen eeuwen sterk veranderd. Bovendien zijn ze verdreven uit een groot deel van hun oorspronkelijke leefgebied (zie bron 2).

INCA'S EN SPANJAARDEN

De Inca's waren de eersten die hen probeerden te onderwerpen, maar daartegen wisten de Mapuche met succes weerstand te bieden. Daarna volgden de Spaanse kolonisten. Zij brachten ziektes als tyfus en pokken mee, waaraan honderdduizenden Mapuche stierven. Toch konden de Mapuche hun grondgebied aanvankelijk redelijk succesvol verdedigen. De Spanjaarden erkenden zelfs hun onafhankelijkheid in 1641. Hierbij werd vastgelegd dat de Bío Bío-rivier de nieuwe noordgrens van het Mapuche-territorium vormde. De Spanjaarden hielden zich echter niet aan dit verdrag: zij vielen de Mapuche opnieuw aan en veroverden steeds meer grond. In het begin van de achttiende eeuw werden de relaties met de Spanjaarden



BRON 2 Oorspronkelijk leefgebied van de Mapuche.

beter. Oorlogsgeweld veranderde in handelsrelaties en de Mapuche vermengden zich met de Spaanse kolonisten, waardoor er mestiezen ter wereld kwamen.

INGELIJFD BIJ CHILI

De dekolonisatie van Chili in de negentiende eeuw bracht de Mapuche opnieuw veel problemen. Het Chileense leger veroverde hun leefgebied en lijfde de Mapuche in bij de staat Chili. Wettelijk werd vastgelegd dat de Chileense overheid de Mapuche kon dwingen uit hun leefgebied te vertrekken, onder andere ten behoeve van grootschalige landbouwbedrijven. Een deel van de Mapuche werd verplaatst naar reservaten of naar de stad. Zo verloren ze definitief hun autonomie én een groot deel van hun land. In deze periode werd de basis gelegd voor de armoede waar de Mapuche zich tot op de dag van vandaag nog niet aan hebben ontworsteld. Door het verlies van hun land raakten ze immers hun oorspronkelijke middelen van bestaan kwijt. Veel Mapuche zochten hun heil in de stad in een poging in hun levensonderhoud te voorzien. En hun identiteit, die zo verbonden was met hun land, brokkelde af. Dat werd nog eens versterkt doordat de Mapuche verplicht Chileens onderwijs moesten volgen. Het werd daardoor veel moeilijker om hun eigen cultuur door te geven aan de volgende generaties.
Vanaf de jaren vijftig van de vorige eeuw ging het er wat beter uitzien: de Mapuche kregen door landhervormingen een deel van hun land terug en hun welvaart nam toe. Vooral het beleid van de socialistische president Allende (1970-1973) speelde hierin een belangrijke rol.

ONDER EEN MILITAIRE DICTATUUR

Vanaf 1973 volgde opnieuw een zware periode voor de Mapuche. In dat jaar kwam de militaire dictator Pinochet aan de macht. Hij onderdrukte de Mapuche-organisaties en arresteerde en executeerde hun leiders, omdat hij hen verdacht van banden met de partij van Allende. Ook stimuleerde hij de exploitatie van het regenwoud: voor lage bedragen verkocht hij het leefgebied van de Mapuche aan grote bedrijven. Veel Mapuche moesten hun leefgebied weer verlaten. Aan het einde van de dictatuur waren er nog maar twintig van de oorspronkelijk ruim tweeduizend inheemse gemeenschappen intact.

DEMOCRATISCH CHILI?

In 1990 keerde de democratie terug in Chili en kwam er meer oog voor de positie van de inheemse bevolkingsgroepen.
Om de schade uit het verleden te herstellen, kwamen er wetten ter bescherming en ontwikkeling van de inheemse bevolking. Alle inheemse volken werden erkend en ze kregen zeggenschap over hun eigen leefgebied. Daarnaast kregen ze het recht op tweetalig onderwijs. Ook richtte de overheid CONADI op, een nationaal instituut dat zich met de ontwikkeling van de inheemse bevolking ging bezighouden.

De overheid voerde echter tegelijkertijd een beleid dat sterk gericht was op economische vooruitgang. Buitenlandse investeerders werden aangetrokken en deze kregen wederom het recht zich in de gebieden van de Mapuche te vestigen. Waterkrachtcentrales, plantages en oliewinning zorgden voor afname van het leefgebied en voor vervuiling. Dit verlies van leefgebied noodzaakte opnieuw veel Mapuche om naar stedelijke gebieden te trekken.

Tegenwoordig woont ruim 60% van de Mapuche in een stad. Ze hebben moeite om aan werk te komen vanwege discriminatie en een gebrek aan opleiding. Zo'n 32% van de Mapuche leeft onder de armoedegrens, tegen 20% van de niet-inheemse Chileense bevolking.

OPLEVING VAN DE MAPUCHE-CULTUUR

De eeuwen van onderdrukking en de voortdurende armoede zorgen de laatste jaren voor een opleving van de Mapuche-identiteit. De Mapuche gaan steeds meer beseffen hoe belangrijk hun cultuur voor ze is. Chilenen gaan zich bovendien in toenemende mate interesseren voor de cultuur van de inheemse bewoners van hun land. Was het vroeger bijna een schande als je zei dat je een Mapuche was; tegenwoordig is het hip.

De bewustwording onder de Mapuche leidt tot een toenemende roep om landrechten. De Chileense wetgeving biedt hiervoor mogelijkheden, maar dan moeten de Mapuche kunnen aantonen dat ze die landrechten hebben gekregen in de negentiende eeuw, toen ze bij de Chileense staat gingen horen.

Voor sommigen is dat niet genoeg. Zij willen al het land terug tot aan de Bío Bío-rivier. Daarnaast zijn er ook groepen die meer autonomie eisen. De Mapuche bezetten land of boerderijen als zij vinden dat ze daar recht op hebben. En regelmatig zijn steden het toneel van demonstraties en gevechten tussen actievoerders en politie (zie bron 3).

Dit soort bezettingen en andere protesten wordt hardhandig neergeslagen. De overheid beroept zich hierbij op de antiterrorismewet, zodat ze de demonstranten heel gemakkelijk kan oppakken en gevangenzetten.

ZIJN LANDRECHTEN DE OPLOSSING?

Zodra de Mapuche terugkeren naar hun leefgebied wordt hun cultuur en hun identiteit versterkt, maar een garantie voor een uitweg uit de armoede is het niet. Het land dat ze hebben teruggekregen, is niet altijd geschikt of voldoende om hun traditionele manier van leven op te pakken. Zo kreeg een groep Mapuche een stuk land dat aan bosbouwbedrijf Mininco had toebehoord. De hellingen waren alleen geschikt om bomen te planten. Daarvoor hadden de Mapuche echter niet genoeg kennis en kapitaal. De grond waarvoor ze zo hard hadden gevochten ligt nu braak. Met het vertrek van Mininco verdwenen er bovendien banen.

Maar er zijn ook Mapuche die wel succesvol zijn. Zij halen kennis en kapitaal bij bedrijven die in het gebied actief zijn en slagen er zo in om een beter bestaan op te bouwen. Zo is er een groep Mapuche die zich heeft toegelegd op het verbouwen van frambozen. Een niet-inheemse fruitsoort, maar wel een waarmee ze voldoende winst kunnen maken om van te leven. Soms moeten de Mapuche dus deels hun traditionele manier van landbouw opgeven om te kunnen overleven op het land van hun voorouders.



BRON 3 Demonstratie van de Mapuche tegen het verlies van hun leefgebied.

OPDRACHTEN

1 **a** De religie en ceremonies van de Mapuche zijn erg gericht op de natuur. Geef hiervoor een verklaring.
b Welk cultureel kenmerk, behalve religie, bepaalt mede de identiteit van de Mapuche?
c Nog maar zo'n 20.000 Mapuche spreken in het dagelijks leven het Mapudungun. Alle anderen spreken inmiddels Spaans, ondanks het recht op tweetalig onderwijs.
Met welk begrip kun je deze ontwikkeling aanduiden?
d Bedenk een verklaring voor het feit dat er nog maar zo weinig Mapuche hun eigen taal spreken.

2 **a** Welk begrip is van toepassing op de Mapuche bij het sluiten van het verdrag met de Spanjaarden in 1641?
A assimilatie
B decentralisatie
C regionale autonomie
D sociale segregatie
b Je zou kunnen stellen dat er in de periode na 1641 een grensconflict ontstond tussen de Mapuche en de Spanjaarden. Verdedig deze stelling.
c Het verdrag dat de Mapuche in 1641 met de Spanjaarden sloten, bevatte zowel een voor- als een nadeel voor de Mapuche. Leg dit uit.

3 **a** Toen de Mapuche werden ingelijfd bij Chili, was er sprake van botsende economische en politieke belangen. Leg dit voor beide dimensies uit.
b In de negentiende eeuw, na de vorming van de staat Chili, probeerde de Chileense regering de Mapuche te laten assimileren. Verklaar dit vanuit de politieke dimensie.
c Sinds de inlijving bij Chili zijn veel Mapuche naar de stad getrokken. Geef hiervoor een verklaring vanuit de economische dimensie.
d Past het begrip 'decentralisatie' bij de politiek van president Allende ten aanzien van de Mapuche? Leg je antwoord uit.

4 **a** De dictatuur van Pinochet zorgde weer voor een toename van de armoede onder de Mapuche. Verklaar dit.
b Globalisering speelt een rol bij het verslechteren van de positie van de Mapuche. Leg dit uit.
c Bekijk bron 3.
Op het spandoek van de demonstranten staat dat ze tegen het koloniserende kapitalisme zijn. Wat bedoelen ze met deze leus?

5 **a** Het huidige beleid van de Chileense overheid ten aanzien van de Mapuche hinkt op twee gedachten. Op welke twee gebieden erkent de Chileense overheid de belangen van de Mapuche? Geef je antwoord met behulp van de geografische dimensies. Leg je antwoord uit.
b Het huidige beleid van de Chileense overheid ten aanzien van de Mapuche hinkt op twee gedachten. Op welke twee gebieden erkent de Chileense overheid de belangen van de Mapuche niet? Geef je antwoord met behulp van de geografische dimensies. Leg je antwoord uit.
c De Mapuche zijn verdeeld over het gebied dat ze terug willen: sommigen gaan akkoord met de wet, anderen vinden het niet genoeg.
Welke gebieden zouden de Mapuche volgens jou terug moeten krijgen? Motiveer je keuze.
Gebruik eventueel bron 2.

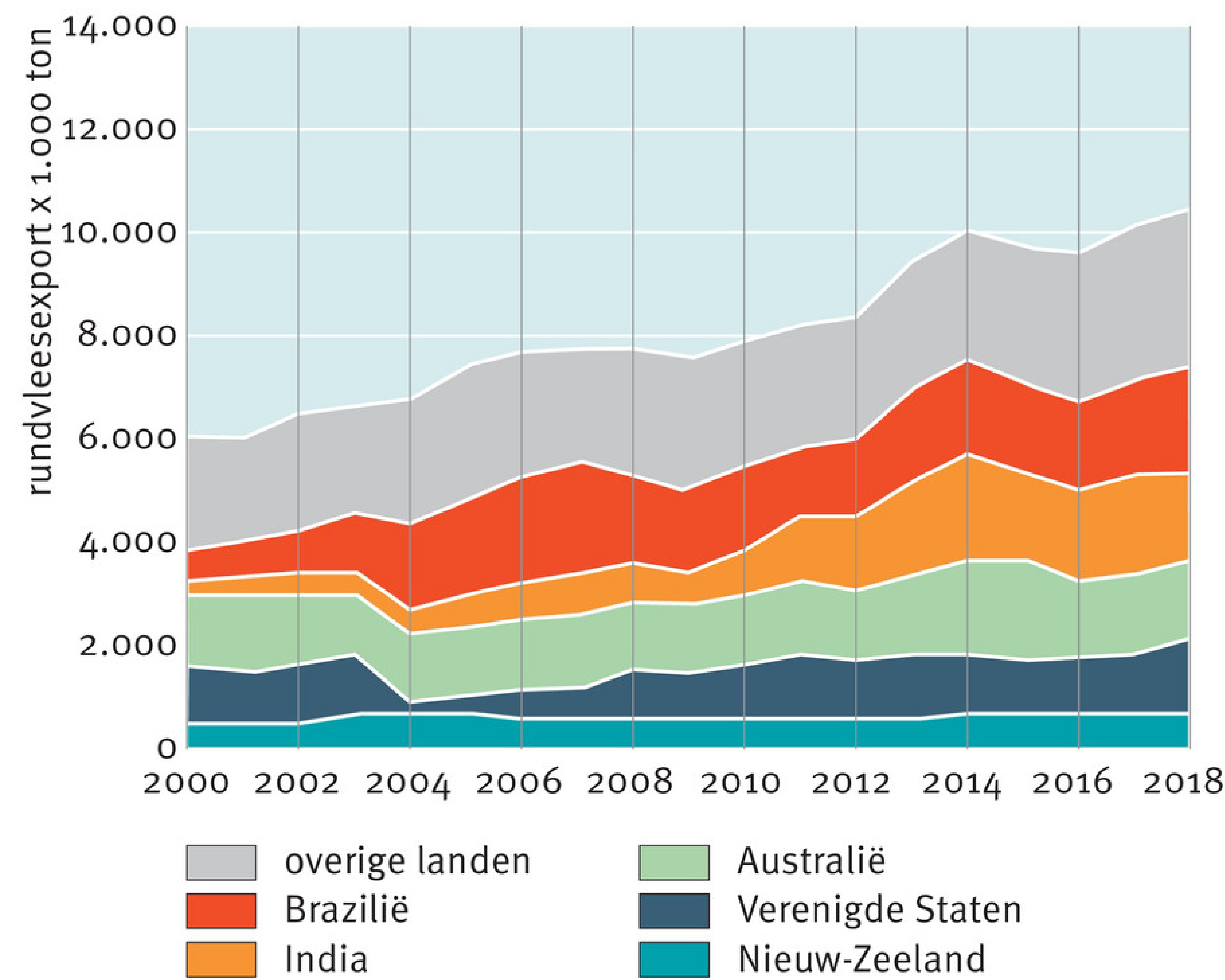
6 **a** De laatste jaren is er een opleving van de Mapuche-cultuur. Verklaar dit.
b Kun je stellen dat er de laatste jaren sprake is van een territoriaal conflict tussen de Mapuche en de Chileense overheid? Leg je antwoord uit.
c De Mapuche krijgen niet automatisch een beter leven als ze hun land terug hebben. Geef hiervoor een verklaring.
d Stel dat je werkt voor CONADI. Je moet een plan ontwerpen om ervoor te zorgen dat de Mapuche die land hebben teruggekregen zich goed ontwikkelen.
Bedenk twee instanties of organisaties die je zou opzetten om ervoor te zorgen dat de Mapuche hun land goed kunnen benutten. Verklaar je keuzes.

10 ZUID-AMERIKAANSE VRAAGSTUKKEN IN DE ATLAS

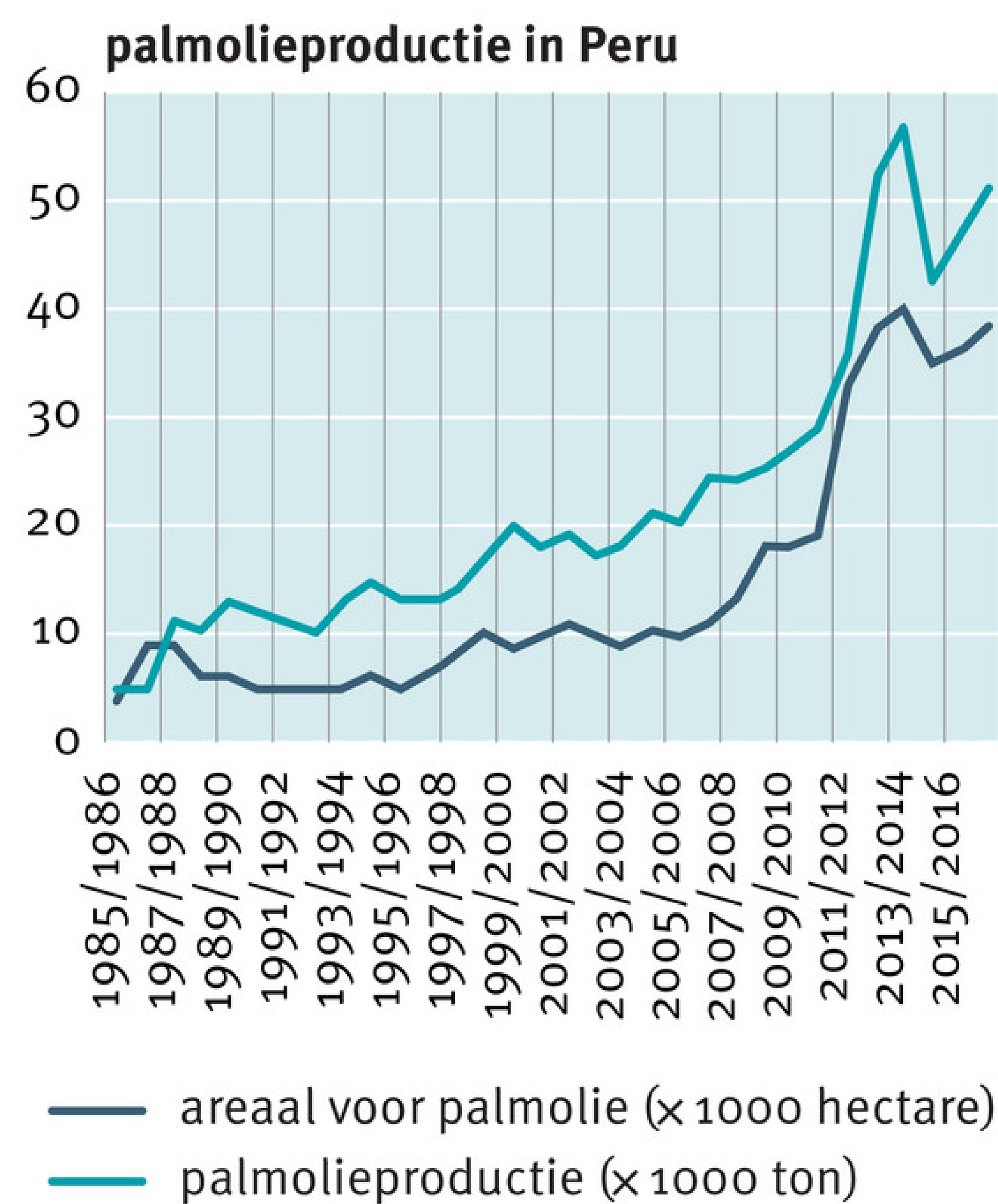
LEERDOELEN

- Je kunt met kaarten uit de atlas vraagstukken in Zuid-Amerika beschrijven, verklaren en beoordelen.
- Je kunt met kaarten uit de atlas vraagstukken in Zuid-Amerika in een mondiale context plaatsen.

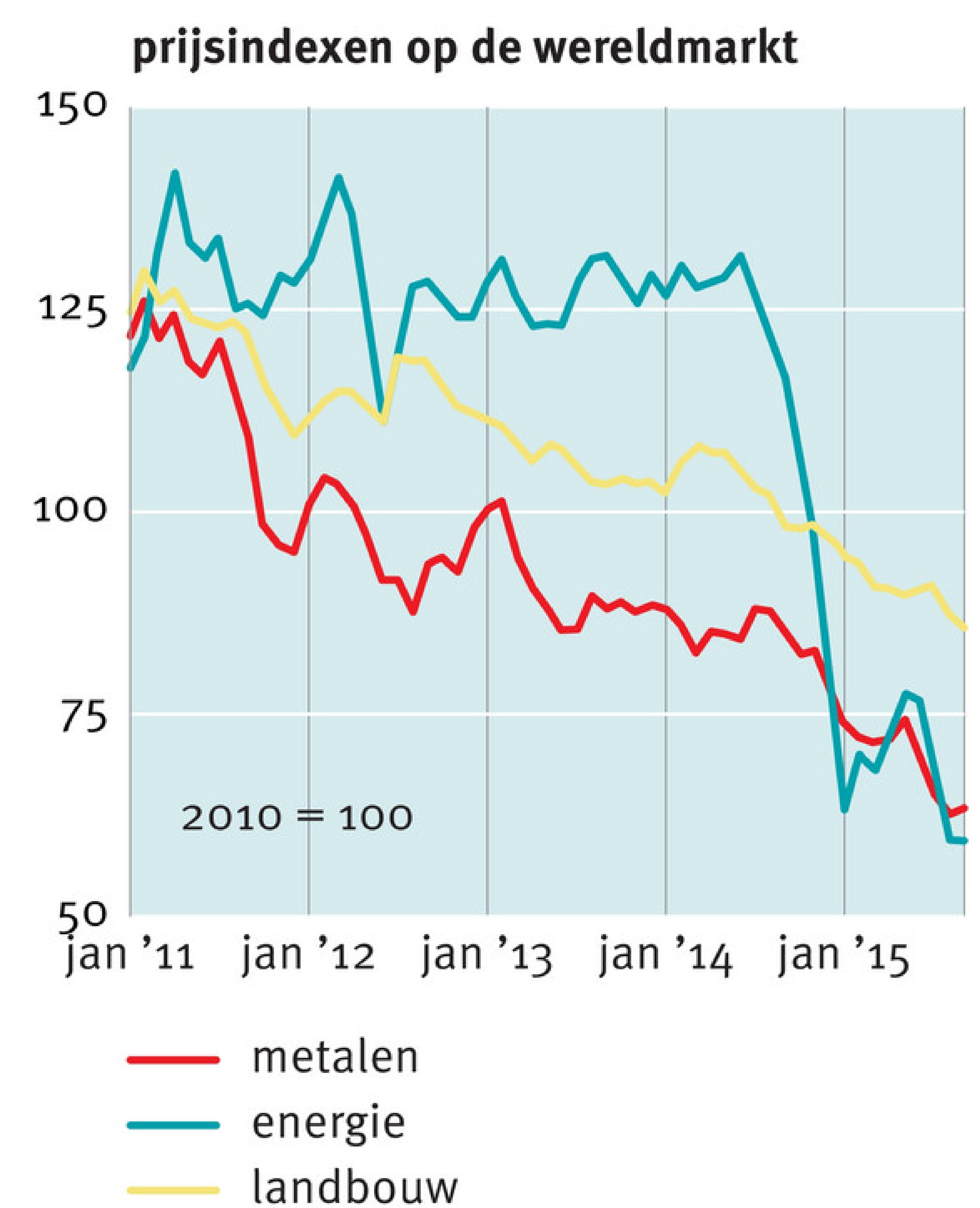
In de vorige paragrafen heb je verschillende Zuid-Amerikaanse vraagstukken bestudeerd. In deze paragraaf ga je met behulp van atlaskaarten en andere bronnen verder op deze vraagstukken in. Bovendien bekijk je hoe de vraagstukken verband houden met ontwikkelingen op mondiaal schaalniveau.



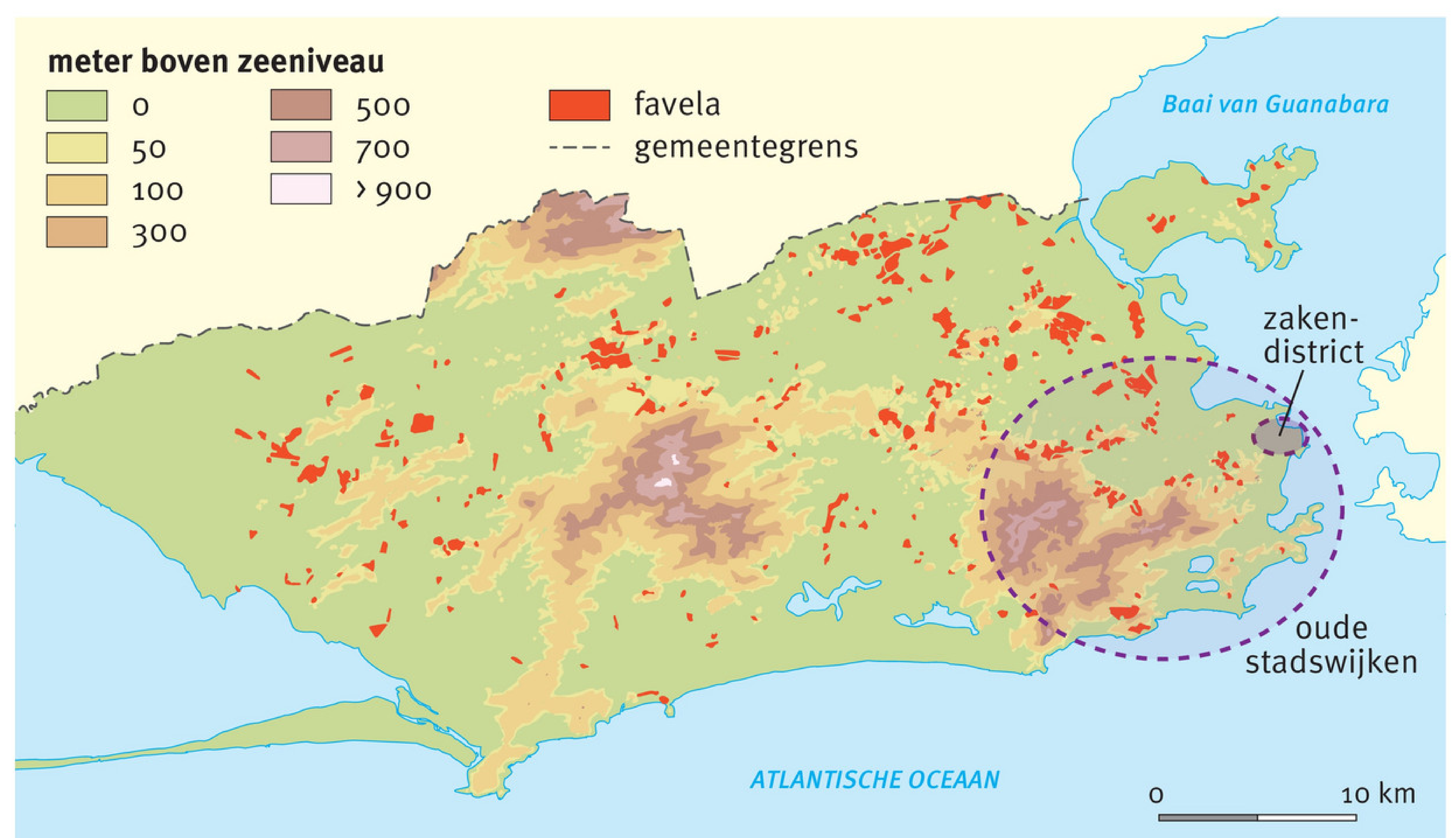
BRON 1 ’s Werelds grootste exporteurs van rundvlees.



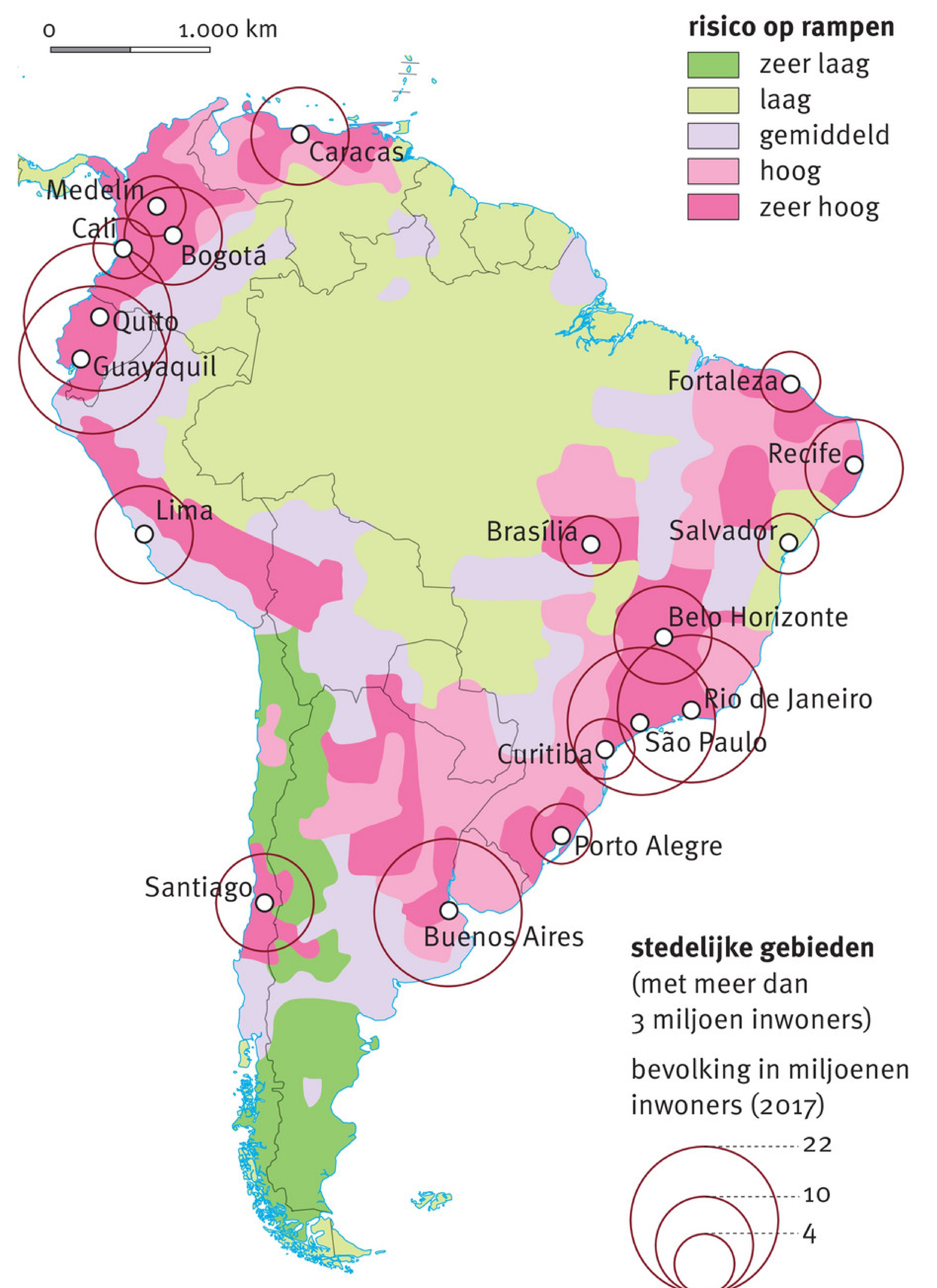
BRON 2 Palmolieproductie in Peru.



BRON 3 Prijsindexen van grondstoffen en landbouwproducten op de wereldmarkt.



BRON 4 Favela's in Rio de Janeiro (2013).



BRON 5 Kwetsbaarheid van grote steden in Zuid-Amerika voor de nadelige gevolgen van klimaatverandering (2017).

OPDRACHTEN

1 **a** Bekijk in de atlas de kaart over bodemgebruik en ontbossing van Brazilië/Zuid-Amerika.
De zuidkant van het Amazonegebied in Brazilië wordt bedreigd door drie soorten bodemgebruik. Welke zijn dat?

b Gebruik de kaart over het bodemgebruik in Zuid-Amerika (GB55) / Latijns-Amerika (GB54) / Brazilië (ALC).
De aanleg van koffieplantages in Brazilië kan leiden tot ontbossing. Leg dit uit.

c Bekijk bron 1 en de kaart van Brazilië over de ontbossing.
Welk gevolg verwacht je in het Amazonegebied als je kijkt naar de ontwikkeling in bron 1?

2 **a** Bekijk de kaarten van Zuid-Amerika over uitvoerproducten (GB) / buitenlandse handel (ALC).
Beoordeel de stelling: de export van Zuid-Amerikaanse landen bestaat voor het grootste deel uit grondstoffen en (bewerkte) landbouwproducten.

b China en India zijn belangrijke Aziatische handelspartners van Zuid-Amerikaanse landen. Geef hier twee redenen voor.

c Bekijk bron 2.
Verklaar de ontwikkeling in bron 2 met behulp van het mondiale schaalniveau.

d De ontwikkeling in bron 2 kan gevolgen hebben voor de inheemse bevolking in Peru. Leg dit uit.

3 Bekijk bron 3.

a Welk gevolg zou de ontwikkeling in bron 3 kunnen hebben voor de mijnbouw in Zuid-Amerika?

b De inheemse bevolking van Peru profiteert mogelijk van de ontwikkeling die je ziet in bron 3. Leg uit welke twee positieve gevolgen er zijn voor hun leefgebied.

c Welke gevolgen heeft de ontwikkeling in bron 3 voor de economieën in Zuid-Amerika?

d Gebruik de kaart over mijnbouw in Zuid-Amerika. Welke twee Zuid-Amerikaanse landen zullen economisch gezien het minst last hebben van de ontwikkeling in bron 3? Leg je antwoord uit.

4 **a** De inheemse bevolking van Bolivia heeft wettelijk veel rechten. Welke kaart geeft hiervoor een plausibele verklaring? Leg je antwoord uit.

b Ondanks het feit dat de Boliviaanse bevolking veel rechten heeft, worden de wetten die hierover gaan geregeld geschonden. Welke kaart geeft hiervoor een plausibele verklaring? Leg je antwoord uit.

c Bij het verklaren van de situatie in Bolivia uit vraag 4a en 4b heb je een van de geografische werkwijzen gebruikt. Welke? Leg je antwoord uit.

d Bekijk je antwoord uit opdracht 4b.
Welke mondiale ontwikkeling ligt ten grondslag aan het verschijnsel uit die vraag? Leg je antwoord uit.

5 **a** Bekijk bron 4.
Rio de Janeiro voldoet niet aan het Zuid-Amerikaanse stadsmodel. Waaraan zie je dat?

b Bekijk je antwoord bij opdracht 5a. Welke geografische werkwijze heb je toegepast bij het beantwoorden van die vraag? Leg je antwoord uit.

c Bekijk bron 4.
Verklaar vanuit de natuurlijke dimensie waarom Rio de Janeiro niet aan het Zuid-Amerikaanse stadsmodel voldoet.

6 **a** Bekijk bron 5 en gebruik de atlas.
Klimaatverandering kan grote economische schade aanrichten in Brazilië. Leg dit uit.

b Bekijk bron 5 en de kaart over tektoniek en vulkanisme in Zuid-Amerika.
Welke van de volgende landen zijn extra kwetsbaar voor natuurrampen?
Argentinië – Chili – Peru – Venezuela

c Bekijk de kaart uit de vorige opdracht nogmaals. Verklaar waarom er vooral in het westen van Zuid-Amerika vulkanen en aardbevingen voorkomen.

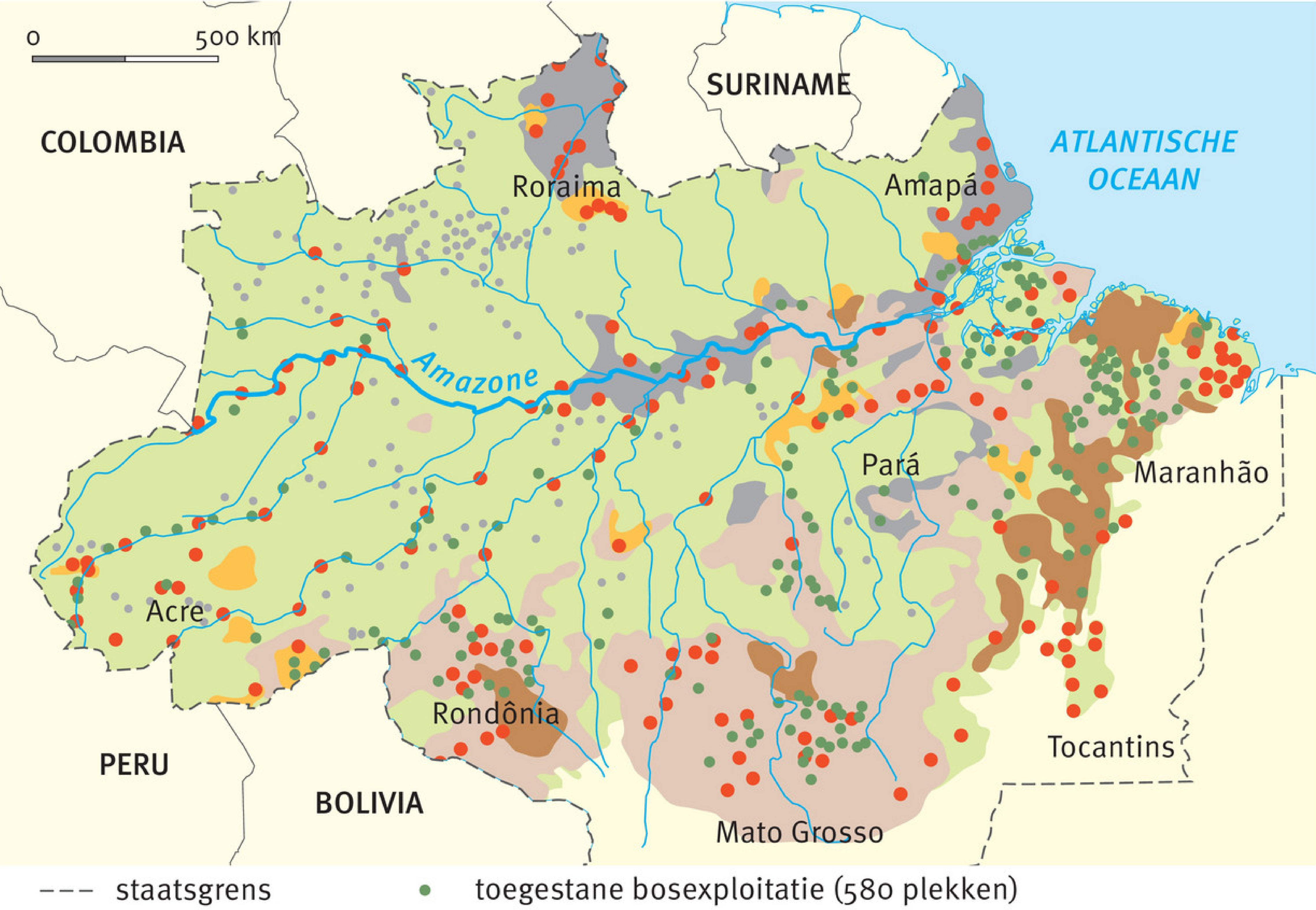
d Bekijk alle vraagstukken in deze paragraaf. In hoeverre worden vraagstukken in Zuid-Amerika beïnvloed door ontwikkelingen en verschijnselen op mondiaal schaalniveau?

OPGAVE 1 – DRUK OP HET AMAZONEGEBIED

Gebruik bron 1.
Bekijk de spreiding van ontbossing.
2p **1** Verklaar deze spreiding vanuit de economische dimensie en gebruik het begrip 'verdringing'.

Gebruik bron 1.
Mede door de aanwezigheid van rivieren is de druk op het Amazonegebied hoog.
2p **2** Geef hiervoor twee verklaringen.

Gebruik bron 1 en in de atlas de kaartbladen over Brazilië.
Onder andere in de staten Pará en Roraima blijven delen relatief onaangetast, terwijl ze grenzen aan gebieden waar veel bos wordt platgebrand.
1p **3** Geef hiervoor een verklaring vanuit de politieke dimensie.



	gebied (km^2)	gebied (%)
bos en andere begroeiing	2.110.000	51,31
ontbost	450.000	11,08
verstedelijkt gebied	230.000	5,65
landbouwgemeenschap	100.000	2,52
platgebrand bos	1.100.000	26,84
mijnbouwconcessie/vergunning/reservaat	20.000	0,50
rivier	90.000	2,10
totaal	4.100.000	100,00

BRON 1 Druk op het Braziliaanse Amazonegebied door menselijke activiteiten (2006).

OPGAVE 2 – NATUURLIJKE GEVAREN

Gebruik bron 2 en de atlaskaart over Zuid-Amerika [Latijns-Amerika].
Volgens deze bronnen kan klimaatverandering de economie van Chili schade toebrengen.

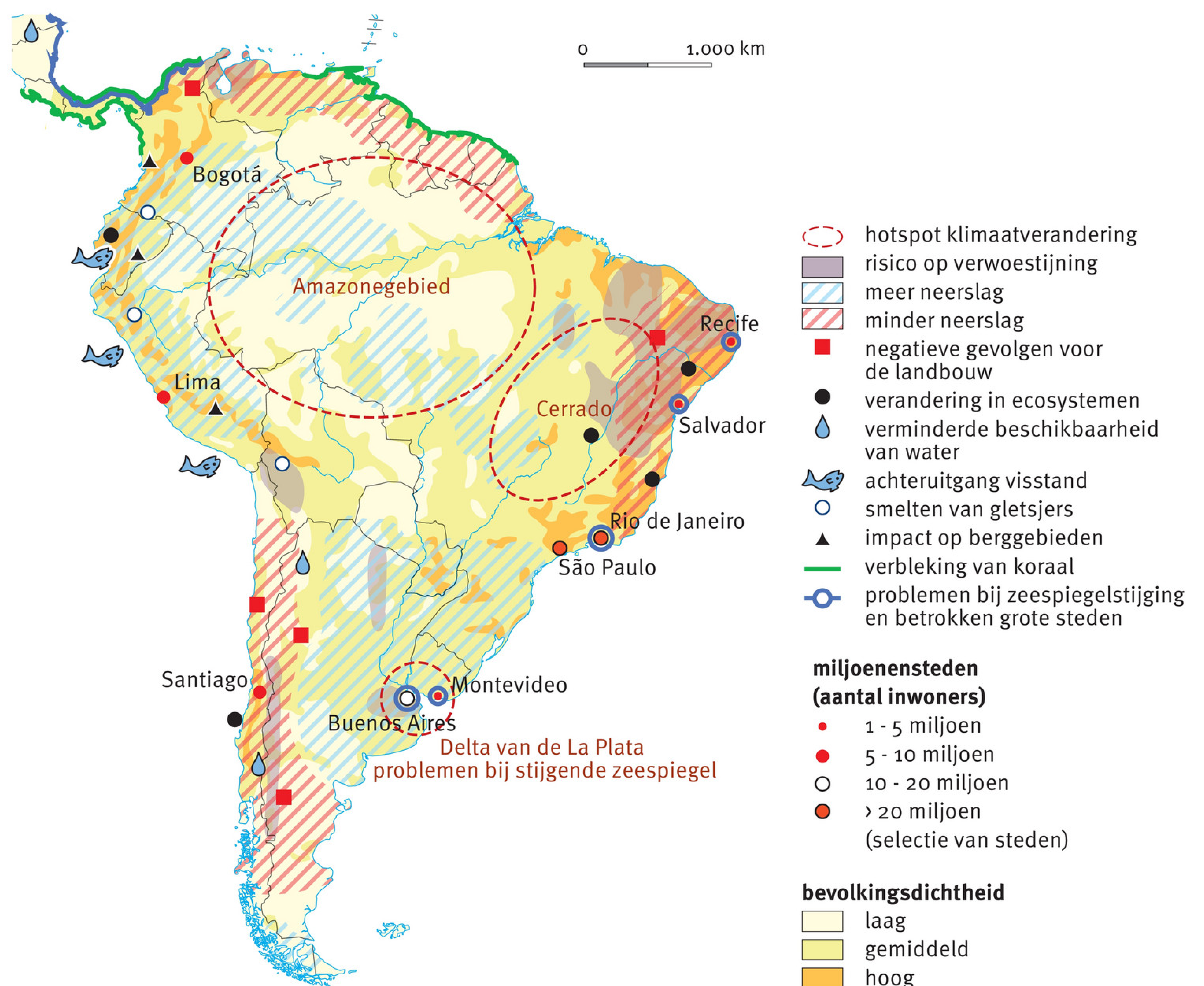
1p **4** Leg dit uit.

Gebruik bron 2.
Salvador kan door verschillende waterproblemen te maken krijgen met hogere kosten.

2p **5** Welke twee problemen zijn dat?

Gebruik bron 2 en de kaart over het bodemgebruik in Zuid-Amerika.

2p **6** In welke stad in bron 2 schat je het risico op overstromingen het hoogst in (laat overstromingen door zeespiegelstijging buiten beschouwing). Leg je antwoord uit.



BRON 2 Klimaatverandering en de gevolgen daarvan in Zuid-Amerika (2015).





BRON 3 Soorten wijken in de Peruaanse hoofdstad Lima (kaart en satellietbeeld, 2002).

OPGAVE 3 – STEDELIJKE ONTWIKKELING

Gebruik bron 3.

1p **7** Leg uit of er in Lima sprake is van urban sprawl.

Gebruik bron 3.

De wijk San Juan de Lurigancho ligt dicht bij het historisch centrum.

1p **8** Verklaar waarom hier nooit wijken voor de elite of middenklasse zijn ontstaan, maar er wel een sloppenwijk ligt.

OPGAVE 4 – INHEEMSE BEVOLKINGSGROEPEN

Gebruik bron 4 en de atlaskaart over de etnische samenstelling in Zuid-Amerika [Latijns-Amerika].

De Quichua zijn een inheemse bevolkingsgroep in Zuid-Amerika.

1p **9** Welke nationale overheid zal zich naar verwachting het meest inzetten om de positie van de Quichua te verbeteren? Leg je antwoord uit.

Gebruik bron 4 en de atlaskaarten over natuurlijke hulpbronnen/mijnbouw en bodemgebruik van Zuid-Amerika [Latijns-Amerika].

2p **10** In welk land zullen de Quichua de minste territoriale conflicten hebben? Leg je antwoord uit.



BRON 4 De leefgebieden van de Quichua in Zuid-Amerika.

EXPLOITATIE VAN HET AMAZONEGEBIED EN BOLIVIA
De toenemende welvaart in de wereld leidt tot een grotere vraag naar voedsel, grondstoffen en brandstoffen. Het Amazonegebied is rijk aan delfstoffen en biedt ruimte voor landbouw, waardoor het een aantrekkelijk gebied is voor overheden en multinationals. Veeteelt, plantagelandbouw, houtkap, waterkrachtcentrales en mijnbouw leiden echter tot ontginning en ontbossing, wat ten koste gaat van de natuur en het milieu: het tast de draagkracht van het gebied aan en veroorzaakt landdegradatie. Bovendien leidt het tot verdringing van de inheemse bevolkingsgroepen. Zij verliezen hun leefgebied en hun bron van inkomen. Nationaal en internationaal zijn er veel initiatieven om de negatieve gevolgen van exploitatie van het Amazonegebied tegen te gaan. Ook krijgen inheemse bevolkingsgroepen steeds vaker landrechten in hun leefgebied.

NATUURLIJKE GEVAREN
Landen in Zuid-Amerika hebben te maken met verschillende natuurrampen. Langs de westrand komen aardbevingen, vulkanen en tsunami's voor, wat te maken heeft met subductie van de Nazca-plaat onder de Zuid-Amerikaanse plaat. Vulkaanuitbarstingen kunnen gepaard gaan met lahars. Dichtbevolkte riviervlakten en laaggelegen kustgebieden zijn gevoelig voor overstromingen. Orkanen kunnen zorgen voor een stormvloed. Na langdurige regenval kunnen op hellingen aardverschuivingen ontstaan. Risicoperceptie en hazardmanagement verschillen per land. Overheden kunnen preventieve en curatieve maatregelen nemen tegen natuurlijke gevaren.

STEDELIJKE ONTWIKKELING IN ZUID-AMERIKA
In veel Zuid-Amerikaanse steden zijn koloniale structuren nog zichtbaar. Na de onafhankelijkheid ontwikkelde zich een zakendistrict rond het oude stadscentrum. In ontwikkelingscorridors ontstonden winkels en industrie. In de twintigste eeuw kregen veel steden te maken met migratie vanuit het platteland. Aan de randen van de stad ontstonden nieuwe sloppenwijken. In deze informele stad zijn de leefomstandigheden slecht. Maar hoe ouder de arme wijken zijn, hoe meer ze zijn geconsolideerd. De stad breidt zich steeds verder uit, met gevolgen voor de natuur, het milieu en het voorzieningenniveau (urban sprawl). Megasteden in Zuid-Amerika hebben bovendien te maken met allerlei ruimtelijk-planologische problemen, onder meer op het gebied van transport, woningbouw, voorzieningen, onderwijs en werk.

ONGELIJKHEID IN ZUID-AMERIKAANSE STEDEN
In Zuid-Amerikaanse steden bestaat grote sociale ongelijkheid. Deze is te meten met de gini-coëfficiënt. In Zuid-Amerikaanse steden is bovendien sprake van sociale segregatie en ruimtelijke segregatie. Sloppenwijken (in Brazilië favela's genaamd) bestaan hier naast ommuurde woonwijken (gated communities). Door de armoede in de sloppenwijken zijn er veel straatkinderen en ontstaat er geweld en criminaliteit. Overheden nemen verschillende maatregelen om de sociale ongelijkheid te verkleinen. Voorbeelden zijn onderwijs en investeringen in transport en infrastructuur. Brazilië heeft verschillende programma's, waaronder de Bolsa Família, de Vrijwillige Burgerlijke Dienst en ProJovem.

DE POSITIE VAN INHEEMSE VOLKEN
De inheemse bevolkingsgroepen van Zuid-Amerika zijn migranten die van oorsprong uit Azië en mogelijk Oceanië kwamen en die zich over het continent hebben verspreid. Ze wonen in alle Zuid-Amerikaanse landen, maar het aandeel indianen verschilt sterk per land. Sommige groepen zijn sterk verkleind door ziektes en aanvallen van koloniale overheersers. Andere inheemse bevolkingsgroepen zijn veel groter. Hun identiteit hangt sterk samen met etniciteit en hun leefgebied. Deze identiteit staat onder druk, onder andere doordat postkoloniale overheden hebben ingezet op integratie of zelfs assimilatie van de inheemse bevolking. Tegenwoordig trekken veel indianen naar de stad.
In Peru zijn er verschillende wetten die de rechten van de inheemse bevolking beschermen, maar in de praktijk houden overheden en bedrijven zich daar niet altijd aan. De Peruaanse indianen organiseren zich en voeren actie. In Suriname is het aandeel van de inheemse bevolking op de totale bevolking veel kleiner. De indianen hebben geen rechten en kunnen door hun kleine aantal moeilijk iets bereiken.

TERRITORIALE CONFLICTEN
De inheemse bevolking in Peru en Suriname komt steeds meer in opstand tegen de exploitatie van haar leefgebieden. Er is immers niet alleen sprake van culturele en etnische verschillen met andere bevolkingsgroepen, maar ook van tegengestelde economische en politieke belangen. De roep om erkenning van hun normen, waarden en rechten wordt groter. Sommige groepen willen zelfs regionale autonomie, waarvoor decentralisatie nodig is. Dat leidt regelmatig tot territoriale conflicten, vooral in Peru. In de jaren negentig van de vorige eeuw heeft de Peruaanse overheid veel gedaan

voor de rechten van de inheemse bevolking, maar vooral na 2006 worden demonstraties en acties van de indianen met harde hand neergeslagen. De Surinaamse overheid heeft de rechten van de inheemse bevolking nog steeds niet erkend. Wel is er steeds meer aandacht voor de belangen van de indianen, onder meer door internationale druk. Behalve territoriale conflicten zijn er in Zuid-Amerika ook enkele grensconflicten.

ONDERZOEK: BESCHERMING AMAZONEGEBIED

Nederlandse actoren hebben een rol in de bescherming van het Amazonegebied. Nederland is namelijk een grote rundvlees- en soja-importeur. Nederlandse bedrijven hebben een verdrag getekend waarin ze beloofden in de toekomst alleen nog RTRS-soja te gebruiken, maar tot nu toe doen de meeste bedrijven dat niet.

Er zijn ook Nederlandse actoren die een positieve bijdrage leveren aan de bescherming van het Amazonegebied. Een voorbeeld is het Nederlandse energiebedrijf Greenchoice, dat stukken regenwoud aankoopt met het doel ze te beschermen. Daarnaast draagt Nederland via het lidmaatschap van de VN bij aan VN-programma’s als REDD. Ook is klimaatbeleid een van de thema’s binnen het Nederlandse beleid voor ontwikkelingssamenwerking en spreekt het ministerie van Buitenlandse Zaken Zuid-Amerikaanse overheden regelmatig aan op schendingen van de rechten van de inheemse bevolking.

ONDERZOEK: REGIONALE VERSCHILLEN

De sociaaleconomische ongelijkheid binnen Argentinië is groot. De welvaart van de rijke provincie Santa Cruz verschilt sterk van die in het arme Chaco. De economie van Santa Cruz is exportgericht. De provincie is rijk aan natuurlijke hulpbronnen en de exploitatie hiervan levert veel geld op. Daarnaast is visserij een belangrijke economische sector. De meeste inwoners van Santa Cruz kunnen in hun basisbehoeften voorzien en hun leefomstandigheden zijn goed. In Chaco kan juist een groot deel van de bevolking niet in haar basisbehoeften voorzien. Zo’n twee derde van de bevolking leeft van de landbouw. Boerderijen zijn kleinschalig en de helft van de boeren produceert voor eigen gebruik. De exportcijfers van Chaco zijn laag. In de stedelijke gebieden van de provincie zijn de leefomstandigheden wat beter. Mensen kunnen hier in hun onderhoud voorzien door een mix van activiteiten.

DE WERELD VAN DE MAPUCHE

De Mapuche vormen de grootste inheemse bevolkingsgroep van Chili. Ze zijn in de afgelopen eeuwen verdreven uit hun oorspronkelijk leefgebied, onder andere door de Spanjaarden en de Chileense overheid. Hun leefwijze is daardoor sterk veranderd. De afgelopen decennia heeft de overheid meer oog voor hun cultuur en hun rechten. Dat geldt ook voor de Mapuche zelf: ze krijgen meer belangstelling voor hun identiteit en eisen de rechten op hun oorspronkelijke leefgebied op. De Chileense overheid zet tegenwoordig echter ook sterk in op economische vooruitgang. Daarbij krijgen buitenlandse investeerders het recht om zich in Mapuche-gebied te vestigen. Dit leidt tot protesten van de Mapuche en tot territoriale conflicten. Zelfs als de Mapuche wel weer in hun oorspronkelijke leefgebied kunnen gaan wonen, is dat geen garantie voor succes. Ze zijn immers veel van hun vaardigheden op het gebied van landbouw kwijtgeraakt.

ZUID-AMERIKAANSE VRAAGSTUKKEN IN DE ATLAS

Kaarten uit de atlas vergroten en verdiepen je beeld van Zuid-Amerikaanse vraagstukken. Je kunt vraagstukken daarmee beschrijven, verklaren en beoordelen. Als je atlaskaarten en andere bronnen over verschillende vraagstukken combineert, zie je dat er veel van deze vraagstukken een mondiale component hebben.

aardverschuiving
Het naar beneden glijden van een met water verzadigde puinmassa over een glijvlak.

assimilatie
Aanpassing aan de cultuur van een andere bevolkingsgroep, waarbij de eigen culturele identiteit wordt verlaten en de identiteit van de andere bevolkingsgroep wordt overgenomen.

Bolsa Família
Programma van de Braziliaanse overheid om de sociaaleconomische ongelijkheid in het land tegen te gaan.

decentralisatie
Lagere bestuursorganen krijgen een grotere zelfstandigheid in verhouding tot het centrale gezag.

favela
De Braziliaanse benaming voor een sloppenwijk.

gated community
Zie: ommuurde woonwijk.

gini-coëfficiënt
Een getal tussen 0 en 1 om de inkomensongelijkheid in een samenleving uit te drukken.

grensconflict
Onenigheid tussen twee aangrenzende landen over de ligging van de grens.

hazardmanagement
Het geheel van maatregelen om de schade door natuurrampen te voorkomen of hun effect te verminderen.

identiteit
De culturele kenmerken van een bevolkingsgroep of persoon (opvattingen, taal, godsdienst, enzovoort).

informele stad
Deel van de stad dat geen onderdeel uitmaakt van de geplande stedelijke ontwikkeling.

inheemse bevolking
De oorspronkelijke bewoners van een bepaald gebied.

integratie
Een proces van aanpassing van etnische groepen aan de dominante cultuur van een samenleving en van deelname aan deze samenleving. Integratie is mogelijk met geheel of gedeeltelijk behoud van identiteit.

lahar
Een snel bewegende modderstroom op een vulkaanhelling, ontstaan door leeglopen van een meer, het smelten van sneeuw of ijs, of zware regenval tijdens een uitbarsting van een vulkaan.

landrechten voor de inheemse bevolking
Rechten op land voor de oorspronkelijke bevolking van een gebied.

megastad
Een stad met meer dan tien miljoen inwoners.

natuurramp
Een ramp door een natuurlijke oorzaak met grote economische schade en/of veel slachtoffers.

ommuurde woonwijk (gated community)
Wijken of buurten, vaak exclusief, bestaande uit meer dan één wooneenheid en een gemeenschappelijke infrastructuur, die met muren of hekken gescheiden zijn van de rest van de stad.

ontginning
Het geschikt maken van natuur voor de land- of mijnbouw.

ontwikkelingscorridor
Commerciële zone langs belangrijke transportassen, waar winkels en industrie zich concentreren.

orkaan
Een tropische storm waarvan de windsnelheden de orkaandrempel, windkracht 12, overschrijden.

plantagelandbouw
Landbouw op grote bedrijven waar met moderne landbouwmethoden in monoculturen plantagegewassen worden geproduceerd voor de wereldmarkt.

regionale autonomie
Een bepaalde mate van zelfstandigheid voor een regio in interne aangelegenheden.

risicoperceptie
De subjectieve inschatting door bewoners van een gebied van mogelijk gevaar, bijvoorbeeld een natuurramp.

ruimtelijke segregatie
Het sterk geconcentreerd en ruimtelijk gescheiden wonen van bevolkingsgroepen in steden of wijken.

sloppenwijk
Illegale arme zelfbouwwijk (stadswijk) met veel krotwoningen waar mensen wonen die door geldgebrek of woningnood geen betere woning kunnen krijgen.

sociale segregatie
Scheiding van (culturele) bevolkingsgroepen naar sociale klasse.

stormvloed
Een sterke verhoging van de waterstand langs de kust veroorzaakt door wind die het water opstuwt.

territoriaal conflict
Een conflict over het bezit en/of het bestuur van land.

urban sprawl
De uitbreiding van het stedelijk gebied en de gevolgen daarvan.

4 VRAAGSTUKKEN IN NEDERLAND

LEEFOMGEVING





1 DYNAMISCHE KUSTEN

LEERDOELEN
- Je weet door welke natuurlijke processen de Nederlandse kust gevormd is.
- Je weet door welke menselijke ingrepen de Nederlandse kust van oudsher in stand wordt gehouden.

De Nederlandse kustgebieden worden beschermd door bijna zevenhonderd kilometer aan duinen en dijken. Waar de duinen niet genoeg bescherming kunnen bieden, zijn vaak dijken aangelegd. Tegenwoordig worden veel duinen versterkt of verbreed (zie bron 1).

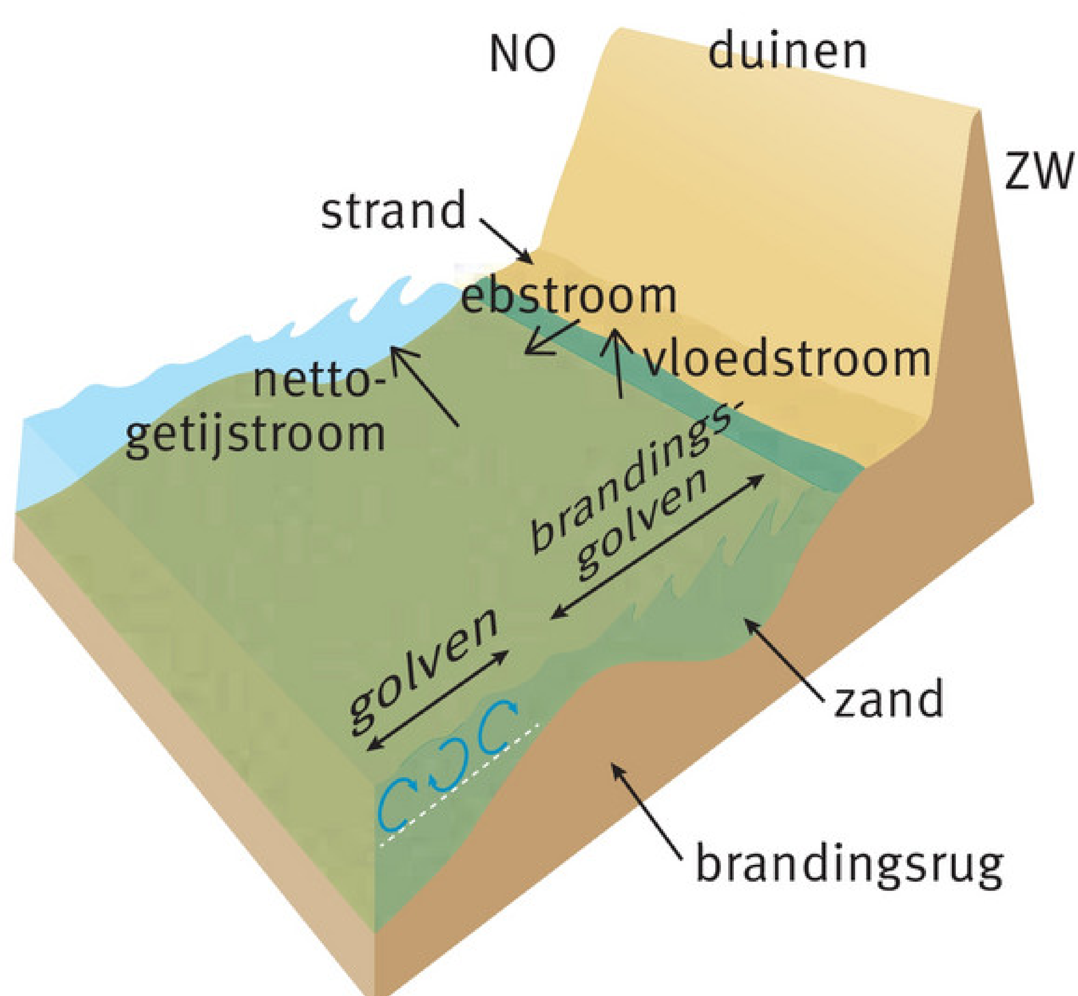
NATUURLIJKE KUSTPROCESSEN

De Nederlandse kust wordt voortdurend afgebroken en aangevuld door verschillende **kustprocessen**. Het zand van onze kusten is afkomstig van de bodem van de Noordzee of het wordt aangevoerd door rivieren. De **zeestroming** verplaatst dit zand in noordoostelijke richting langs de Nederlandse kust. De zeestroming wordt grotendeels bepaald door de **getijdenstroming**. Deze stroming is het nettoresultaat van de vloedstroom en de ebstroom en die ontstaan voornamelijk door de invloed van de aantrekkingskracht van de maan op het zeewater. Tijdens **vloed** stijgt de zeespiegel van de laagste waterstand (laagwater) naar de hoogste waterstand (hoogwater). De zee komt dan landinwaarts. Deze vloedstroming wordt aan de Nederlandse kusten vaak versterkt doordat zuidwestenwinden overheersen en die stuwen het water nog meer landinwaarts. Wanneer de aantrekkingskracht van de maan samenvalt met die van de zon is er sprake van **springtij**. Tijdens **eb** daalt de zeespiegel van hoogwater naar laagwater. Er is dan een zeewaartse stroming. Als de aantrekkingskracht van de maan wordt tegengewerkt door die van de zon is er sprake van **doodtij**.

Zowel tijdens vloed als tijdens eb wordt zand van de kust geërodeerd en iets verderop weer gesedimenteerd. Het zand in zee wordt naar het strand toegewerkt door de golven die tegen de kust oplopen (zie bron 2). Waar de zee ondieper wordt (brandingsrug), worden de golven afgeremd en kunnen ze zand loswoelen. Door de afremming gaan de golven overslaan en ontstaat er branding. De brandingsgolven werpen een deel van het zand op het strand. De **wind** kan het verder richting de duinen verplaatsen. Kusten met strand en duinen, waar de zeestroming vrij spel heeft en er voldoende aanvoer van zand (door mens of natuur) is om de zeewering in stand te houden noem je **zachte kusten**.



BRON 1 Versterking van de kust tussen Petten en Camperduin door de aanleg van nieuwe duinen en een zandstrand.



BRON 2 Vorming van de kust.

DRIE SOORTEN KUSTEN

De Nederlandse kust bestaat uit drie typen kusten: waddenkust, duinenkust en estuariumkust. Noord-Nederland (Groningen, Friesland en het noorden van Noord-Holland tot Den Helder) heeft een waddenkust. Aan de zeezijde van de Waddenzee liggen eilanden met duinen. Tijdens vloed stroomt water vanuit de Noordzee via de geulen tussen deze waddeneilanden de Waddenzee binnen. De zandplaten naast de geulen komen dan onder water te staan. Bij eb stroomt het water weer terug naar de Noordzee en valt een gedeelte van de Waddenzee weer droog: de **wadden**. Aan de landkant van de Waddenzee wordt de kust beschermd door **zeedijken** (zie bron 3). Deze door de mens aangelegde **waterkeringen** langs de kust noem je een **harde kust**.



BRON 3 Harde kusten, zachte kusten en versterkte zwakke schakels.

NEDERLANDSE KUST VIJFTIG JAAR BESCHERMD TEGEN ZWARE STORMEN

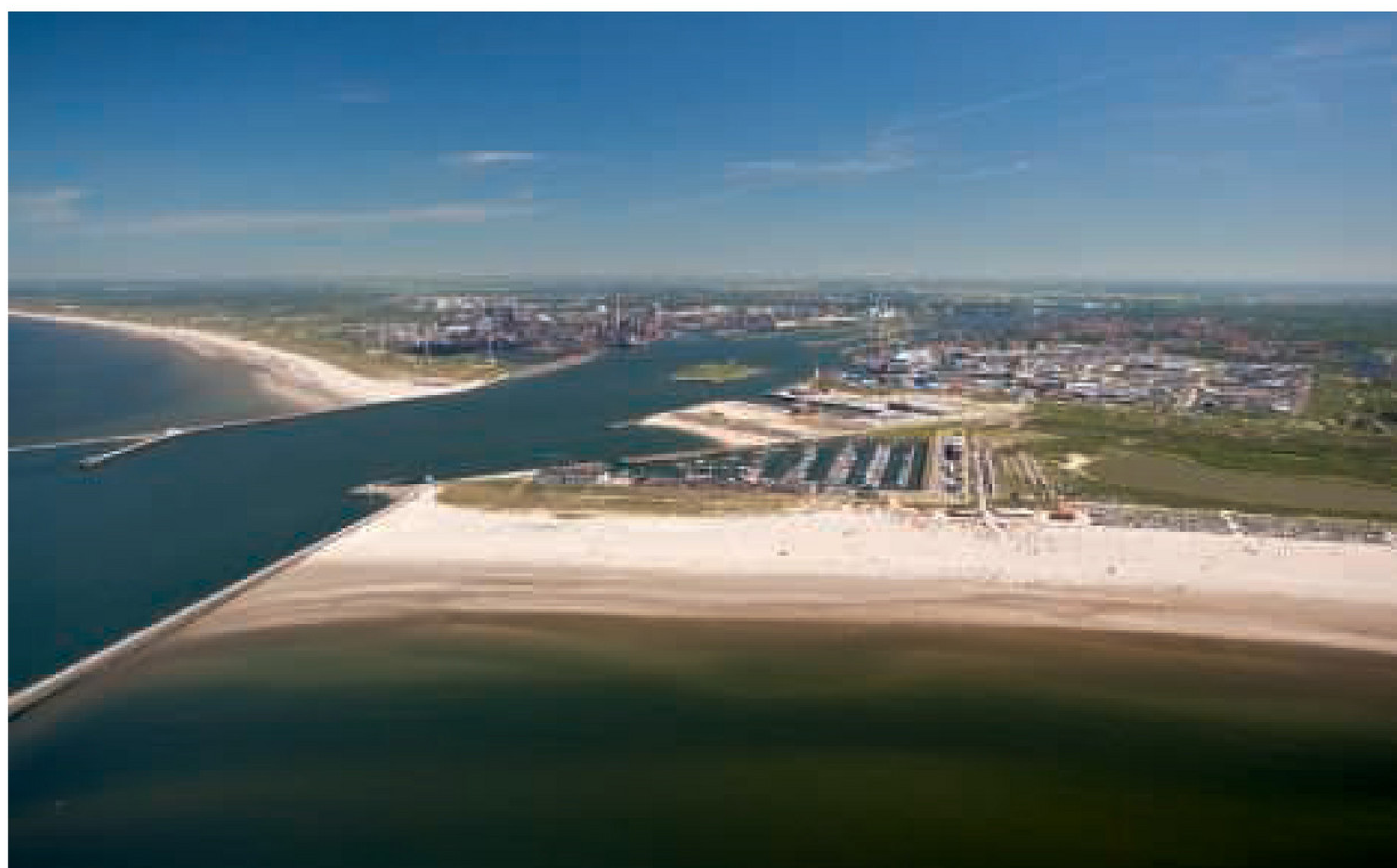
Het KNMI waarschuwt voor de gevolgen van de klimaat-verandering. Hierdoor krijgt de kust het waarschijnlijk veel zwaarder. Volgens Rijkswaterstaat is de Noordzeekust de komende vijftig jaar weer beschermd tegen zware stormen. In november 2016 zijn de laatste van negen versterkingen aan de kust opgeleverd.
De negen plekken die nu zijn gerepareerd, waren in 2003 aangemerkt als ‘zwakke schakel’. Hier waren de duinen of dijken niet meer sterk genoeg om de zwaarste stormen te weerstaan.
Een zware stormvloed zoals die van 1953 kunnen de dijken en duinen nu weer weerstaan, maar er zijn andere risico’s. Wanneer het een aantal dagen hoogwater is op zee, kunnen de rivieren hun water niet kwijt en ontstaat in het achterland hoogwater. Om dit te voorkomen, moeten de rivierdijken de komende jaren sterker gemaakt worden. Nog een risico is het type storm dat boven de Noordzee kan gaan ontstaan door de opwarming van de aarde.
Als het zeewater nog wat warmer wordt, versterkt dat de stormen die de Europese kusten naderen. Dergelijke stormen kennen we in Nederland helemaal niet. Daarom zijn de waterschappen voorzichtig met garanties voor de komende vijftig jaar. ‘Je weet dat de dijken sterk zijn, maar je weet nooit hoe hoog het water kan komen. We leven onder het zeeniveau. In Nederland wonen negen miljoen mensen in gebieden die kunnen overstromen en op dat risico moeten we goed op voorbereid zijn.’ Aldus het waterschap Hollandse Delta.

Bron: www.nos.nl.

Vanaf Den Helder tot Hoek van Holland loopt een vrijwel aaneengesloten rij **duinen**. Op de meeste plekken is de duinenrij van deze zachte kust enkele kilometers breed. Op een aantal plaatsen is de kust hard, omdat daar geen duinen zijn of omdat de duinenrij te smal is om voldoende bescherming te bieden.
De kust ten zuiden van Hoek van Holland bestaat uit **estuaria**. Een estuarium is een trechtervormige riviermonding in zee. Die ontstaat doordat de zeestroming krachtiger is dan de rivierstroming en de rivier te weinig sediment aanvoert. De krachtige vloedstroom die vanuit het zuiden door het Nauw van Calais wordt opgestuwd, heeft de mondingen van de Schelde in het zuiden van Nederland gevormd. Door de uitschurende werking van eb en vloed zijn ze verbreed tot estuaria met een duidelijk getijdenverschil.

INGREPEN OM DE KUSTLIJN IN STAND TE HOUDEN

Als duinen niet voldoende bescherming bieden, is een harde kustverdediging door zeedijken een goede, maar kostbare manier van beveiligen. Om de hoogte van de dijken te bepalen, wordt gekeken naar de hoogte van het hoogwater (springvloed), de wind (sterkte en richting) en naar het aantal inwoners en de economische waarde van het gebied achter de dijken. Gebieden met een hoge economische waarde (Zuid-Holland en Noord-Holland) worden beschermd door dijken met een veiligheidsnorm die gemiddeld eens in de tienduizend jaar wordt overschreden. Deze gebieden stromen dus theoretisch gezien eens per tienduizend jaar over. Zuidwest-Nederland en Noord-Nederland worden beschermd door dijken met een veiligheidsnorm die uitgaat van een overschrijding eens in de vierduizend jaar. Behalve uit zeedijken bestaat harde kustverdediging op sommige plekken ook uit hulpdijken. Die zie je vooral bij badplaatsen. Ze zijn van beton of asfalt en vormen de basis van de daarop aangelegde, natuurlijk lijkende duinen.
Harde kusten beschermen de kust (op de korte termijn) vaak beter tegen erosie dan zachte kusten. Hierdoor steken harde kusten vaak iets verder uit in zee dan de aangrenzende zachte kusten. Dit proces noem je **bolwerkvorming**.



BRON 4 De ingang van het Noordzeekanaal bij IJmuiden steekt uit in de zee.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 3.
a Zijn de voormalige zwakke schakels in onze kust vooral bij zachte kusten of bij harde kusten? Leg je antwoord uit.
b Geef een verklaring voor het voorkomen van een harde kust in Zuidwest-Nederland.
c Geef een verklaring voor het voorkomen van een harde kust in Noord-Nederland.

2 **a** Bekijk bron 2.
Beschrijf en verklaar de verplaatsingsrichting van het zand langs de Noordzeekust.
b De brandingsgolven werpen zand uit de zee op het strand. Hoe wordt dit zand in de zee weer aangevuld?

3 **a** De kans dat er daadwerkelijk een overstroming plaatsvindt door de zee is afhankelijk van verschillende factoren. Vooral tijdens een noordwesterstorm is deze kans groot, omdat het zeewater dan langs de kusten van Vlaanderen en Nederland wordt opgestuwd.
In combinatie met welke factoren geeft een noordwesterstorm de grootste kans op een overstroming?
A springtij
B doodtij
C vloed
D eb
b De doorbraak van dijken die maar eens in de tienduizend jaar mogen overstromen zorgt dus eens in de tienduizend jaar voor extreem veel schade.
Beredeneer waarom men ervoor kiest om dijken te bouwen die eens in de tienduizend jaar kunnen overstromen in plaats van bijvoorbeeld eens in de twintigduizend jaar.
c Het verschil in economische waarde is de voornaamste reden om Noord-Holland beter te beschermen tegen mogelijke overstromingen dan bijvoorbeeld Zuidwest-Nederland.
Noem een ander belangrijk verschil tussen beide gebieden dat het verschil tussen de dijken verklaart.

4 Gebruik bron 4.
a IJmuiden is een havenstad. Geef een verklaring voor de bouw van twee pieren in de Noordzee bij IJmuiden.
b De hoeveelheid zand aan beide zijden van de pieren is erg verschillend. Verklaar dit verschil in hoeveelheid zand aan beide zijden van de pieren (met behulp van de zeestroming).
c De pieren bij IJmuiden steken uit in zee. Hoe noem je het uitsteken van een harde kustverdediging ten opzichte van de omliggende zachte kusten?

5 **a** Bij een aantal badplaatsen langs de kust (bijvoorbeeld Katwijk, Egmond aan Zee, Scheveningen) komen zowel duinen als harde kustverdediging voor. Geef hiervoor een verklaring.
b Bij badplaatsen wordt er vaak voor gekozen om een hulpdijk aan te leggen met daarop duinen. Deze oplossing is vaak duurder dan het aanleggen van alleen een zeedijk.
Waarom kiest men in deze badplaatsen toch voor een lagere dijk met duinen in plaats van een hogere zeedijk?

6 Gebruik bron 3.
a De stormvloedkering in de Oosterschelde kan worden gesloten bij hoogwater. In de Westerschelde is geen stormvloedkering aangelegd, maar zijn de zeedijken langs de oevers verhoogd. Wat is de voornaamste reden voor dit verschil?
b Tijdens een stormvloed wordt de stormvloedkering gesloten en kan het zeewater de Oosterschelde niet binnendringen. Toch blijft er dan gevaar voor overstromingen bestaan. Wat is hiervoor de voornaamste reden?

THEORIE

2 DE STROOMGEBIEDEN VAN RIJN EN MAAS

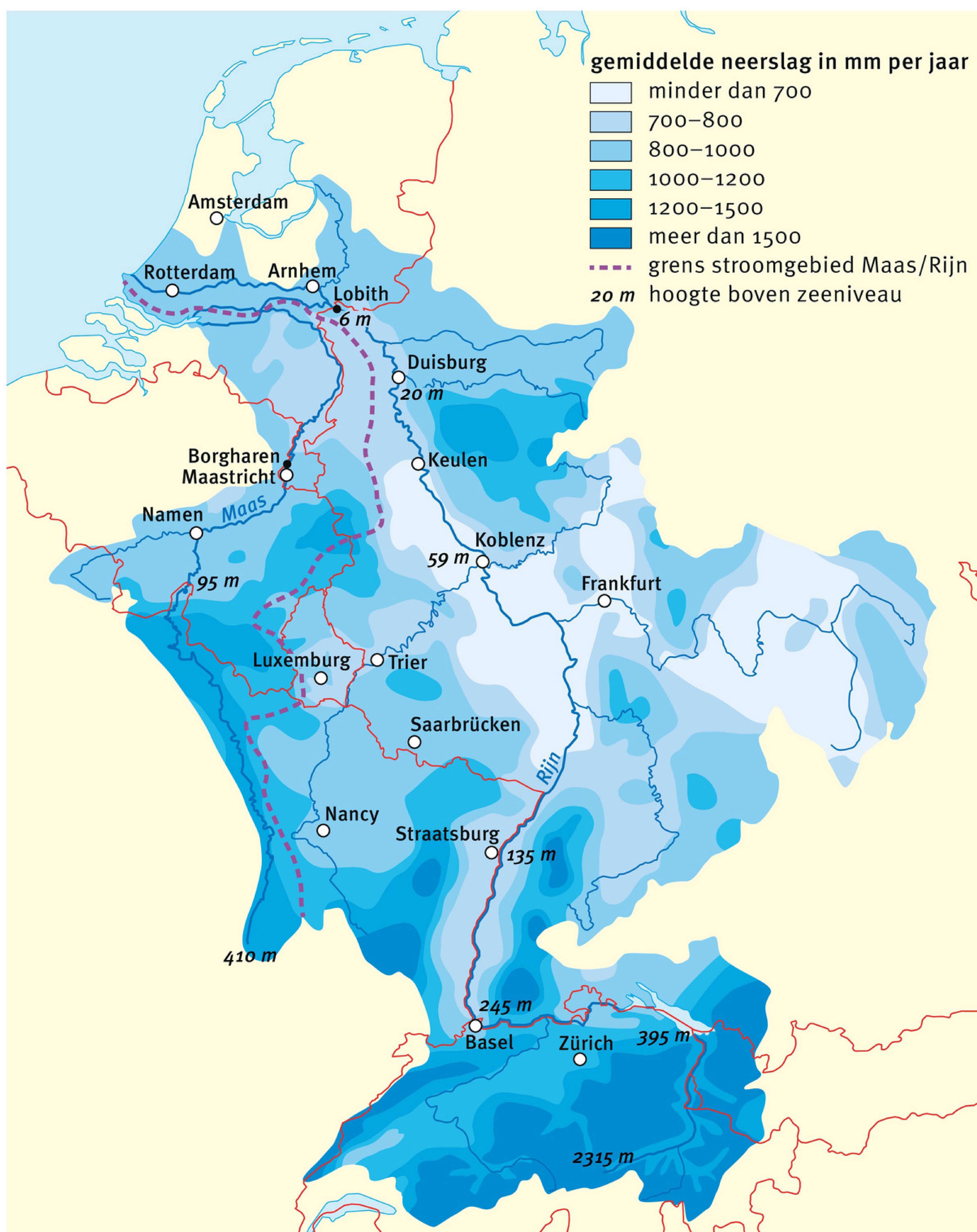
LEERDOELEN

- Je weet van welke factoren de waterafvoer in de stroomgebieden van de Rijn en de Maas afhangt.
- Je kunt de lengte- en dwarsprofielen van de Rijn en de Maas beschrijven.

De grote rivieren zijn belangrijk voor de ruimtelijke inrichting van Nederland en ze zijn een zeer belangrijke vervoersmogelijkheid van transportland Nederland. Maar het overstromingsrisico wordt steeds groter. Kunnen we de rivieren nog verder aanpassen aan onze wensen?

DE STROOMGEBIEDEN VERGELEKEN

Het **stroomgebied** van de Rijn is ongeveer 4,5 keer de oppervlakte van Nederland. De bronnen van de rivier liggen ruim boven twee kilometer hoogte in de Zwitserse Alpen. Vanwege de hoge ligging van deze bronnen is de Rijn een gemengde rivier: een deel van het water komt van smeltende gletsjers en een deel komt van neerslag en grondwater (zie bron 1). Het **stroomstelsel** (het rivierstelsel) van de Rijn is sterk vertakt. Een aantal grote zijrivieren zijn de Main, de Moezel en de Ruhr. In Nederland vertakt de Rijn zich in de IJssel, de Waal en de Neder-Rijn.



BRON 1 De stroomgebieden van de Rijn en de Maas.

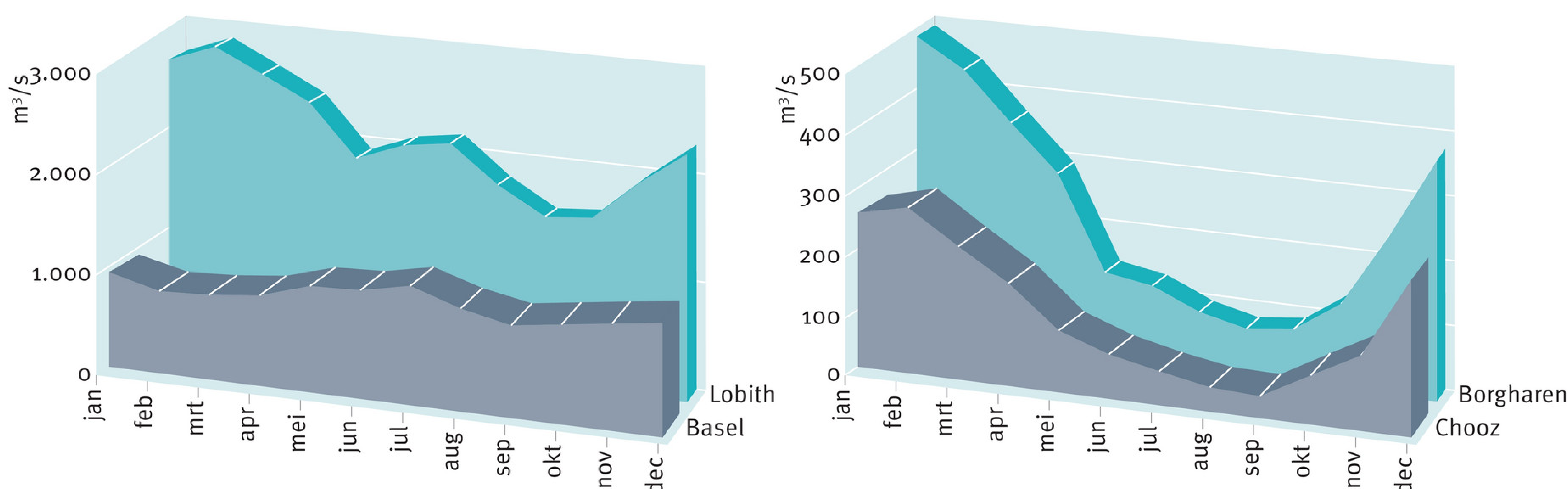
De Maas is een kleinere rivier: de afvoer en het stroomgebied zijn ruim vijf keer kleiner. De Maas ontspringt in het noordoosten van Frankrijk, op 410 meter hoogte en stroomt via België naar Nederland. Omdat er in de **bovenloop** van de Maas geen gletsjers voorkomen, is de Maas een regenrivier (zie bron 1).

Stroomgebieden worden gescheiden door een **waterscheiding**. Dit zijn hogere delen in het landschap. (Grond)water stroomt vanaf deze delen naar de lagere delen, waar het stroomstelsel ligt. De stroomgebieden van de Rijn en de Maas worden onder meer gescheiden door de Ardennen en het Zwarte Woud.

WATERAFVOER

Hoeveel water uit een stroomgebied er in een rivier terechtkomt, hangt af van verschillende factoren:

- de neerslag in het stroomgebied;
- de evapotranspiratie in het stroomgebied (verdamping van oppervlaktewater en verdamping via de vegetatie);
- hoeveel water er wordt vastgehouden in de ondergrond;
- hoeveel water er wordt vastgehouden in stilstaand en langzaam stromend water (berging in sloten, vennen en meren);
- hoeveel water de natuur en menselijke activiteiten verbruiken.



BRON 2 Gemiddeld regiem van de Rijn (bij Basel en Lobith) en de Maas (bij Chooz en Borgharen).

De **vertragingstijd** is de tijd die de neerslag erover doet om na het vallen in het stroomgebied uiteindelijk in het stroomstelsel te komen. Het landschap bepaalt die tijd. In een natuurlijk landschap met bos, veenlagen en natte laagten, wordt het water lang vastgehouden en is de vertragingstijd lang. In cultuurlandschappen is de vertragingstijd vrijwel altijd korter.

De hoeveelheid water die een rivier op een bepaald moment per seconde afvoert, heet het **debiet**. De wisselvalligheid van deze afvoer (de verdeling over het jaar) is het **regiem** (zie bron 2). Het debiet en het regiem zijn op elke plek van de rivier anders. De maximale afvoer van een rivier vindt plaats in perioden met veel neerslag en/of smeltwater. De rivier heeft dan zijn **piekafvoer**.

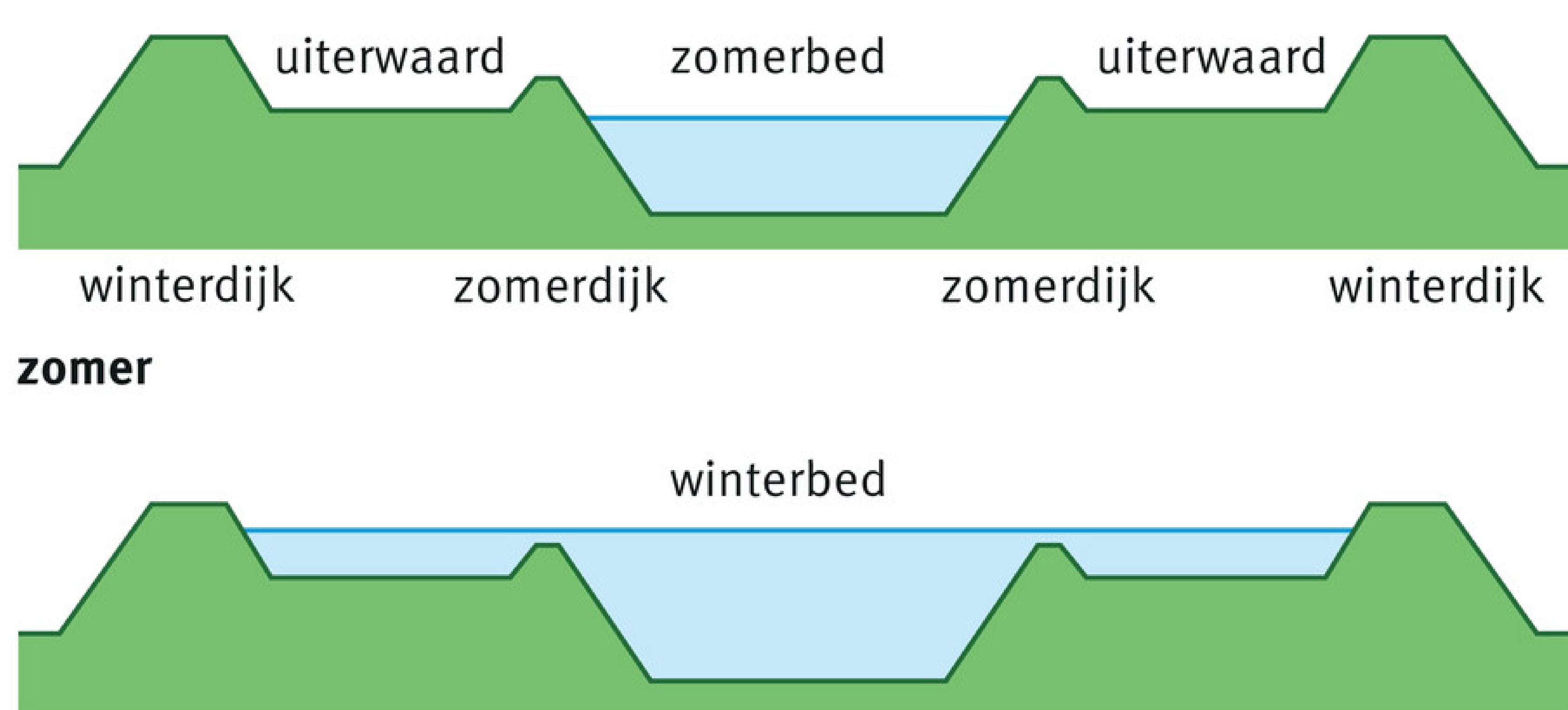
HET PROFIEL VAN EEN RIVIER

De eigenschappen van een rivier kun je weergeven in een **lengteprofiel** of een **dwarsprofiel**. Een lengteprofiel geeft de hoogteligging van een rivier weer vanaf de bron tot de monding. Zo kun je het **verval** en het **verhang** van de rivier berekenen. Het verval in een rivier is het hoogteverschil tussen twee punten langs de rivier. Het verhang geeft de helling van de rivier aan in meters per kilometer. Het begin van de rivier is de bovenloop. Vaak is het verhang hier groter dan in de **benedenloop** en daardoor stroomt de rivier daar sneller. In de **middenloop** neemt het verhang meestal af en bevat de bedding van de rivier meer water. In de benedenloop is het verhang en dus de stroomsnelheid het laagst en is de rivier meestal het diepst.

Je kunt ook een dwarsprofiel van een rivier tekenen. Dat is een dwarsdoorsnede van een rivier op een bepaalde plek. Het dwarsprofiel van een rivier in Nederland (dus in de benedenloop) geeft de landschapselementen weer, zoals uiterwaarden en dijken (zie bron 3).

HET STROOMGEBIED VAN DE RIJN EN MAAS IN NEDERLAND

Voordat de Rijn en de Maas bedijkt werden, konden beide rivieren ongehinderd buiten hun bedding treden. Bij elke overstroming legden de rivieren een laagje sediment neer. In oostelijk Nederland was de stroomsnelheid hoger dan in



BRON 3 Schematisch dwarsprofiel van de benedenloop van een rivier in Nederland.



BRON 4 Hoogwater in de Waal bij Nijmegen in 2010.

westelijk Nederland. Hierdoor werd daar zand uit de bedding bij overstromingen afgezet op de oevers. Zo ontstonden zandige oeverwallen. Wanneer de rivieren buiten hun oevers traden, zetten ze laagjes klei af waar het water tot stilstand kwam, verder van de oeverwallen af. Omdat deze gebieden lager liggen, worden ze kommen genoemd.
In het benedenrivierengebied (westelijk Nederland) was het verhang kleiner en daardoor was de stroomsnelheid niet groot genoeg om zand van de rivierbedding mee te nemen bij een overstroming. De oeverwallen in westelijk Nederland zijn daardoor kleiiger en lager dan in het oosten. Door de lage ligging en de slechte doorlatendheid van klei was het westen van Nederland moerassig en ontstond op veel plekken laagveen.

Vanaf de negende eeuw groeide de bevolking van Nederland vrij snel. Om de bos- en veengebieden te ontginnen, werden sloten gegraven om overtollig water sneller af te voeren naar de rivieren. Hierdoor nam de vertragingstijd af. Doordat de neerslag sneller in de rivier uitkwam werd de afvoer van de rivieren onregelmatiger en kwamen extreem hoge waterstanden steeds vaker voor. Daarom werden steeds meer dijken langs de rivieren gebouwd (op de oeverwallen). De ruimte tussen deze **winterdijken** en de rivier, het **winterbed**, kon tijdens hoge waterstanden veilig overstromen. Wanneer het winterbed onder water staat, worden de **uiterwaarden** (het land tussen de winterdijk en de rivier) hoger, omdat de rivieren daar dan laagjes sediment afzetten.
Door de bedijking overstroomde het naastliggende land niet meer en bleef het water tijdens hoogwater tussen de dijken. Door ophoging van de uiterwaarden was er steeds minder ruimte voor het water en werd het opgestuwd in de stroomrichting van de rivier. Doordat het water niet snel weg kon, ontstonden stroomopwaarts hogere waterstanden en werd de aanleg van dijken ook daar noodzakelijk.
Tussen de winterdijken zijn later ook **zomerdijken** aangelegd. Deze hooguit enkele meters hoge dijken verkleinden de kans op overstromingen van de uiterwaarden in de zomer, waardoor die beter gebruikt kunnen worden (voor recreatie en veeteelt).

OPDRACHTEN

1 De bovenloop van een rivier heeft andere kenmerken dan de benedenloop. Bepaal van de volgende begrippen of ze bij de bovenloop of juist bij de benedenloop van de rivier horen: *bron – dijken – erosie – hoge stroomsnelheid – laag verhang – lange vertragingstijd – meer water in de rivier – monding – oeverwallen – sedimentatie – uiterwaarden – veel reliëf.*

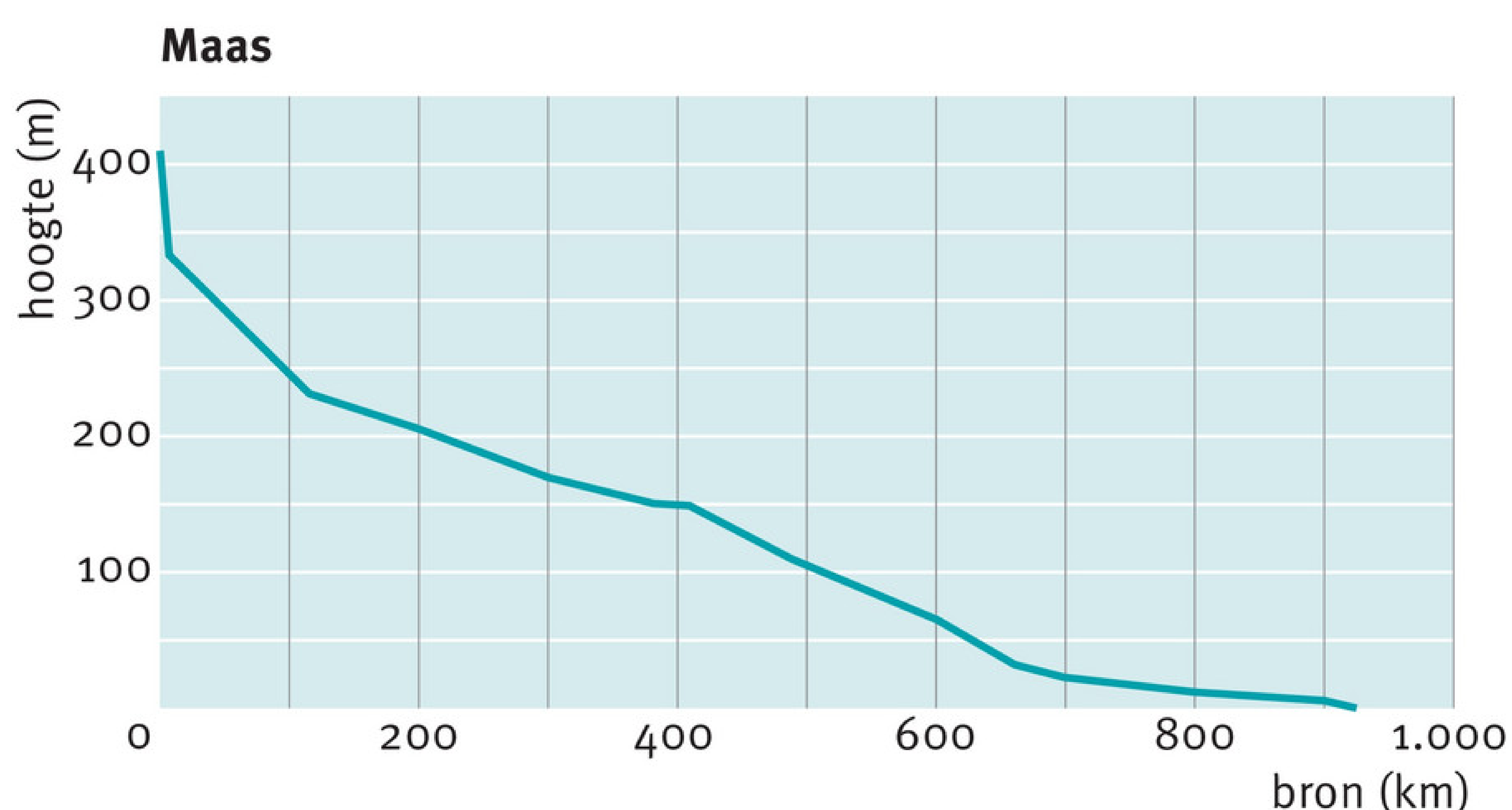
2 Gebruik bron 1 en 5.
- **a** Wat is het verhang tussen de bron en het eerste hoogtecijfer na de bron, en voor beide rivieren tussen de monding en het eerste hoogtecijfer bij de monding?
- **b** Noem een verschil en een overeenkomst in de lengteprofielen van de Maas en de Rijn.
- **c** Hoe groot is het verhang van de Rijn tussen de bron en de Bodensee?

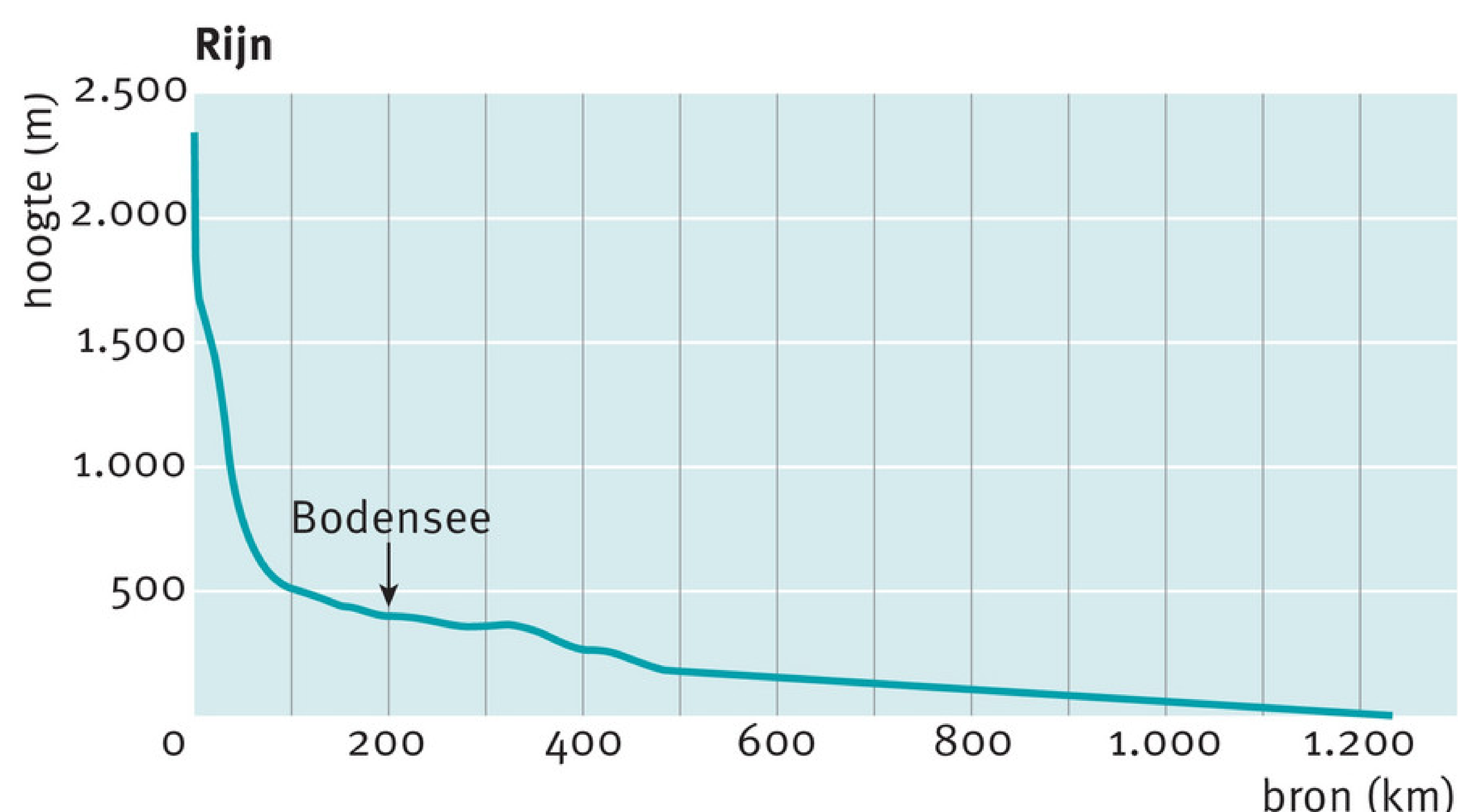
3 Welke van de volgende ingrepen in het landschap verkorten de vertragingstijd?
- A het aanleggen van snelwegen
- B het draineren van landbouwgrond
- C het maken van een grindplas door de winning van grind langs een rivier
- D het ontbossen van een natuurgebied
- E het verhogen van dijken
- F het kanaliseren van een rivier

4 Bekijk bron 2.
- **a** Verklaar het verschil in piekafvoer van de Rijn bij respectievelijk Basel en Lobith.
- **b** Welk regiem is onregelmatiger? Leg je antwoord uit.
- **c** Verklaar het verschil in regiem tussen de Maas en de Rijn.

5
- **a** De rivieren die in de Noordzee uitmonden, zijn in de benedenloop vaak veel dieper dan in de bovenloop. Waardoor zijn rivieren in de benedenloop vaak dieper dan in de bovenloop?
- **b** In bepaalde klimaatgebieden zijn rivieren in de benedenloop niet dieper of zelfs ondieper dan in de middenloop of bovenloop. In welke klimaatgebieden kan dat het geval zijn? Leg je antwoord uit.

6 Gebruik bron 3 en bron 4.
- **a** De winterdijk is hoger dan de zomerdijk. Wat is het verschil in functie tussen de zomerdijk en de winterdijk?
- **b** Het winterbed is veel breder dan het zomerbed. Noem drie oorzaken voor dit grote verschil.
- **c** Is de dijk in bron 4 een zomerdijk of een winterdijk? Noem twee argumenten voor je keuze.





BRON 5 Verhang van de Maas en de Rijn.

3 WATERPROBLEMEN IN NEDERLAND

LEERDOELEN
- Je weet hoe menselijke ingrepen en klimaatverandering het overstromingsgevaar in Nederland vergroten.
- Je weet met welke andere waterproblemen Nederland te maken heeft.

Grote delen van Nederland lopen een steeds groter overstromingsrisico door de veranderde inrichting van het landschap in de laatste eeuwen. De klimaatverandering doet daar nog een schepje bovenop. Maar Nederland heeft meer waterproblemen.

OVERSTROMINGSGEVAAR DOOR VERANDERDE INRICHTING

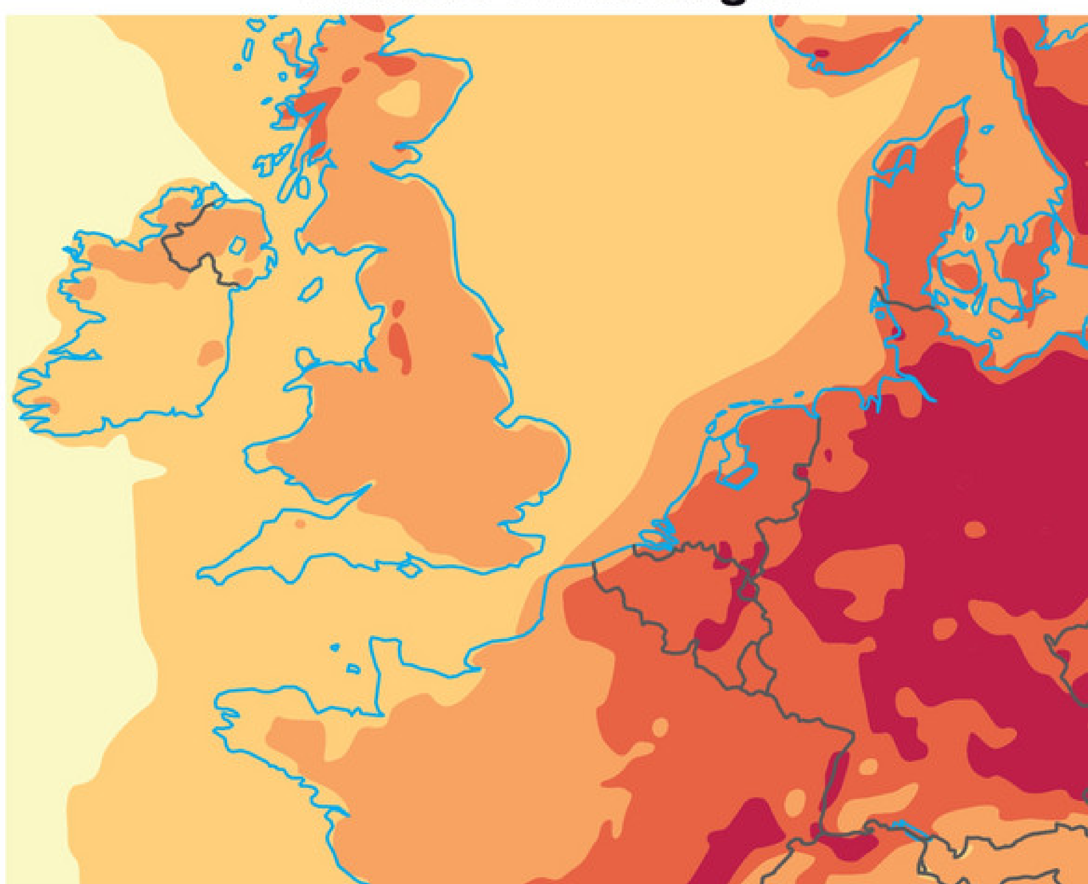
De invloed van de mens op de waterafvoer van de Rijn en de Maas is de laatste eeuwen sterk toegenomen. Deze menselijke ingrepen waren vaak direct gericht op het verbeteren van de bevaarbaarheid van de rivieren:
- Door **kanalisatie** werden rivierbochten afgesneden, zodat schepen gemakkelijker konden navigeren.
- Door de aanleg van **kribben**. Dit zijn korte dammen die loodrecht op de rivier liggen. Kribben verhogen de stroomsnelheid in het midden van de rivier, waardoor de vaargeul diep genoeg blijft. Ook beschermen kribben de oevers tegen erosie.
- Door nieuwe **dijken** aan te leggen en bestaande dijken te verhogen en verbreden (**dijkverzwaring**) werden de lopen van rivieren vastgelegd.
- Door de aanleg van **stuwen** om het waterpeil in de rivieren voor de binnenvaart te regelen.

Door ingrepen in de waterstand van rivieren, kregen ze minder ruimte in hun bedding. Waterstanden werden daardoor sneller hoog en de kans op overstromingen nam toe. Ingrepen in het landschap hebben ook een grote invloed gehad op de waterafvoer van de rivieren. De groeiende bevolking had steeds meer land nodig, met als gevolg grootschalige ontbossing. Het land werd vooral gebruikt voor landbouw en kon daardoor minder water vasthouden. Door de ontbossing nam ook de verdamping door de natuurlijke vegetatie af, waardoor meer water sneller in de rivieren kwam. Ook door het afgraven (turfwinning) en ontwateren (landbouw) van veengronden hield het landschap minder water vast. Daarnaast zorgde de groeiende bevolking van de landen waar de Maas en de Rijn doorheen stromen voor een sterke **verstening van het oppervlak** in het stroomgebied. Een steeds groter deel van het landoppervlak werd bedekt met harde materialen die slecht water doorlaten. Denk aan huizen, bedrijventerreinen en wegen. Door deze verstening zakt bij regenval het water nauwelijks in de grond en komt het sneller in de rivieren terecht.

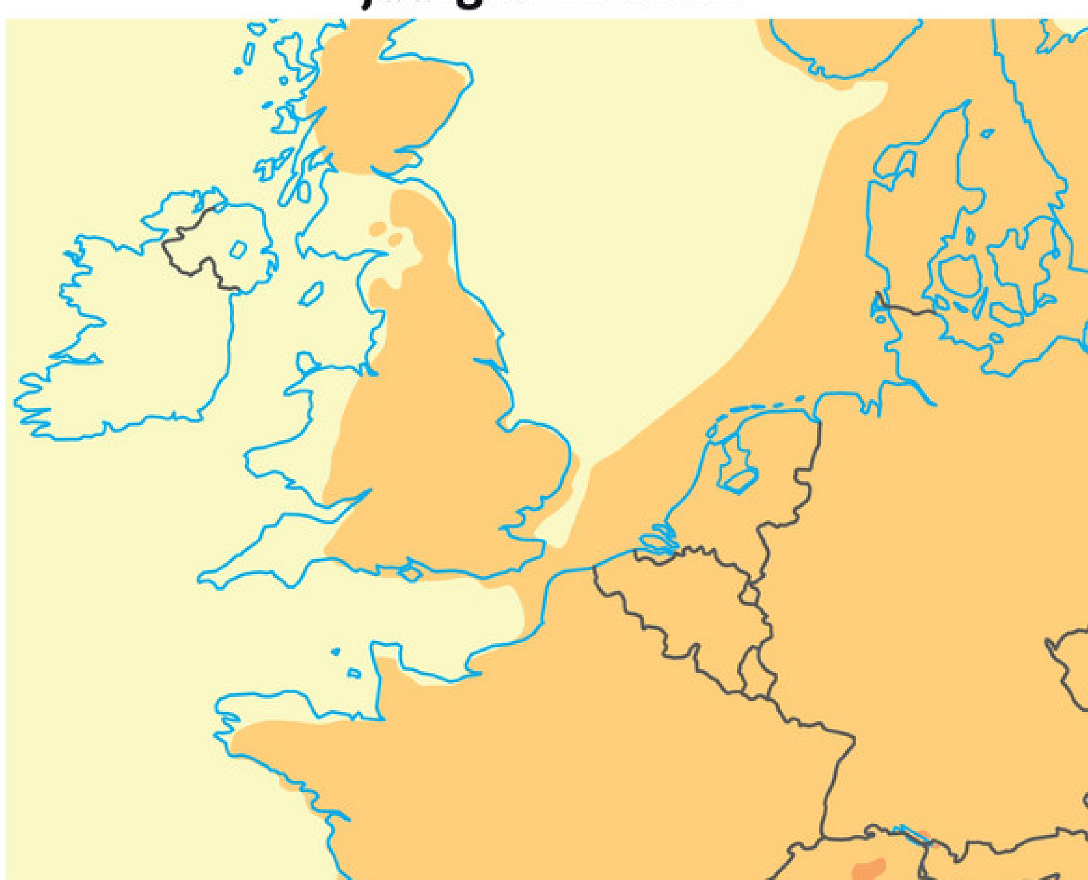
OVERSTROMINGSGEVAAR DOOR KLIMAATVERANDERING

Naast menselijk ingrijpen draagt ook de **klimaatverandering** bij aan een groter overstromingsgevaar in Nederland. De uitstoot van broeikasgassen heeft het natuurlijke broeikaseffect versterkt. Wereldwijd zorgt dat voor een **temperatuurstijging** (zie bron 1). Hoewel de exacte gevolgen voor het klimaat niet bekend zijn, zijn de meeste wetenschappers het wel eens over de volgende verwachtingen voor Nederland:
- De gemiddelde temperatuur neemt zowel in de zomers als in de winters toe.
- Nederland krijgt een **onregelmatiger neerslagregiem**. De winters worden gemiddeld natter en in de zomers regent het minder dagen. De regenbuien worden gemiddeld wel heviger. Hierdoor worden de regiems van de Rijn en de Maas ook onregelmatiger.

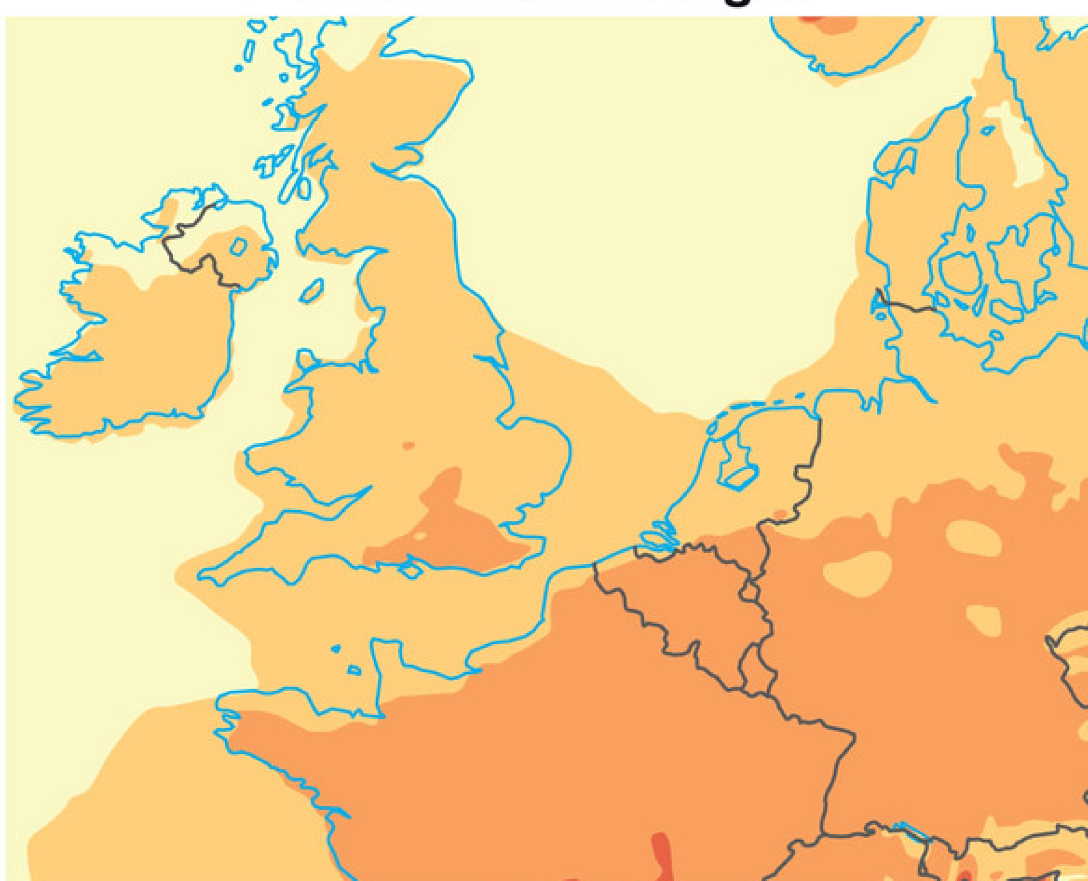
koudste winterdagen



jaargemiddelde



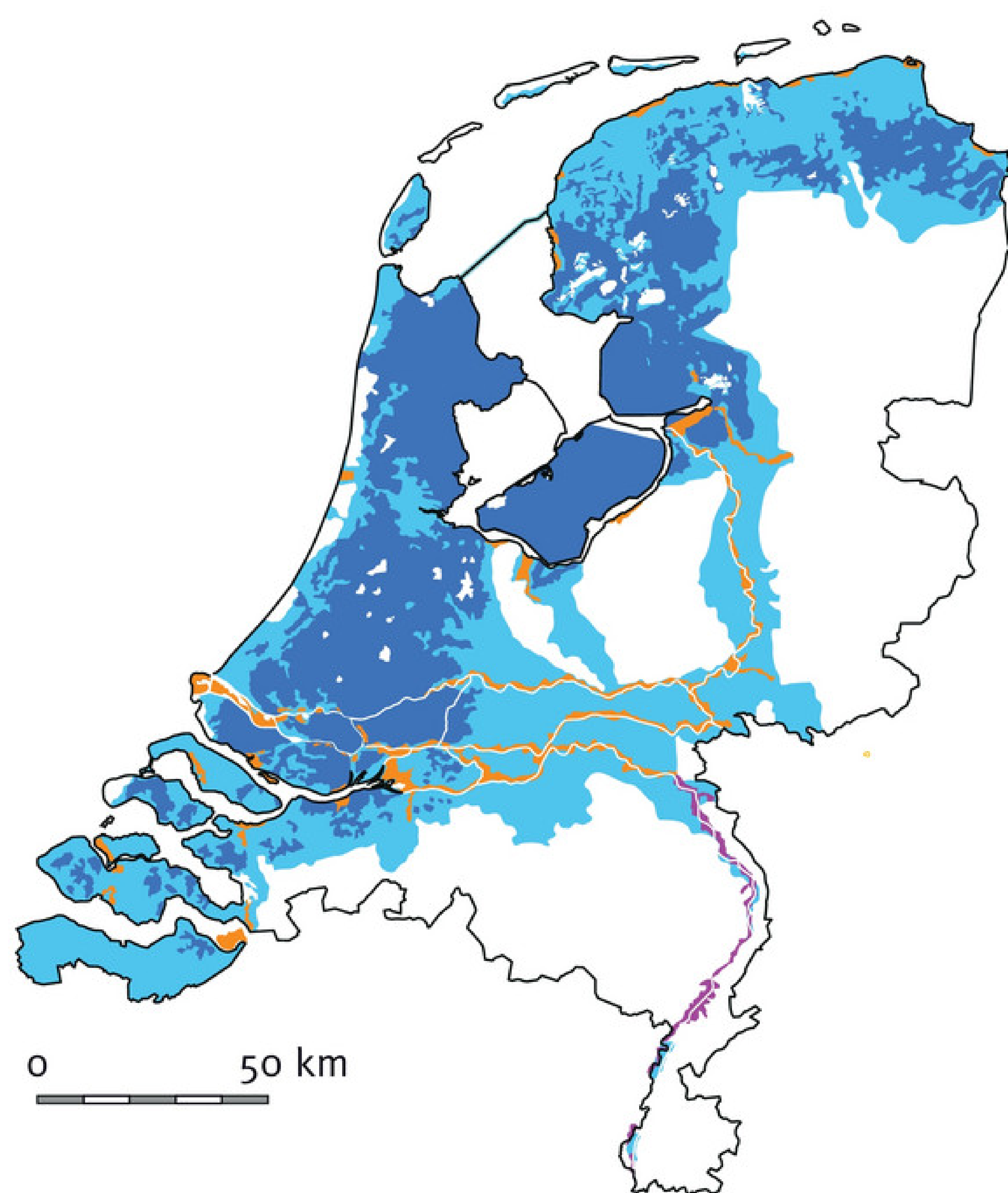
warmste zomerdagen



opwarming (°C)

1,0–2,0	4,0–5,0
2,0–3,0	5,0–6,0
3,0–4,0	

BRON 1 Mogelijke opwarming van Noordwest-Europa in 2050 vergeleken met de periode 1981-2010.



BRON 2 Gebieden in Nederland die gevoelig zijn voor overstromingen.

Door de wereldwijde temperatuurstijging zet het zeewater uit en smelten gletsjers en landijs. Een **absolute zeespiegelstijging** langs de Nederlandse kusten is het gevolg. De **bodemdaling** in grote delen van Nederland versterkt de invloed van de absolute zeespiegelstijging op het overstromingsgevaar. De stijging van de zeespiegel ten opzichte van de bodem noem je de **relatieve zeespiegelstijging**. Hierdoor is het voor de grote rivieren moeilijker om hun water naar zee af te voeren. Het rivierwater stuwt daardoor op, wat de kans op overstromingen vergroot.

RISICOGEBIEDEN

De drie gebieden in Nederland met het grootste overstromingsrisico zijn het rivierengebied, het kustgebied en het IJsselmeergebied (zie bron 2).
Het rivierengebied loopt in de eerste plaats meer risico door de hogere piekafvoer. In laag Nederland stijgt het overstromingsrisico door de stuwing van het water door de zeespiegelstijging.
De grootste overstromingsrisico's aan de Nederlandse kust ontstaan bij een combinatie van springtij en een noordwesterstorm. Door de zeespiegelstijging neemt de kans op overstromingen door de zee toe. Waar rivieren in zee uitmonden, neemt het risico door de grotere piekafvoeren van de rivieren nog verder toe. Een bijkomend probleem voor het kustgebied is dat de bodem er daalt. Voor een deel is dat een natuurlijk geologisch proces, maar ook de mens draagt bij aan deze bodemdaling. Door ontwatering van klei- en veengronden is de bodem in grote delen van laag Nederland gaan inklinken. Het gewicht van bebouwing zorgt voor het verder inzakken van de bodem.
Het IJsselmeergebied is door de Afsluitdijk geen kustgebied meer. Toch kan ook hier een noordwesterstorm gevaar opleveren. De polders om het IJsselmeer heen liggen namelijk onder zeeniveau. Opstuwing van het water zorgt er ook voor dat de IJssel bij een storm zijn water minder makkelijk kwijt kan aan het IJsselmeer en ook dat vergroot het overstromingsrisico.

OVERIGE WATERPROBLEMEN

Naast het overstromingsgevaar zijn er nog meer waterproblemen in Nederland:
- In de laaggelegen gebieden aan de kust treedt verzilting op. Een van de oorzaken hiervan is ontwatering. Doordat er water onttrokken wordt aan de bodem kan zeewater de bodem verder binnendringen, waardoor het grondwater zouter wordt.
- In de hoger gelegen gebieden van Nederland komt **verdroging** van de bodem voor. Door irrigatie en drinkwaterwinning is de grondwaterstand in deze gebieden gedaald. De jaarlijkse neerslag vult dit niet voldoende aan, waardoor de grond verdroogt. Dit proces wordt versterkt door de langere droge perioden in de zomer.
- Door verstening van het oppervlak hebben steden bij hevige regenbuien steeds meer moeite om overtollig water af te voeren. Straten en kelders kunnen hierdoor onder water komen te staan.
- Industrie, landbouw en huishoudens zorgen voor vervuiling van het grond- en oppervlaktewater. Een toename van voedingsstoffen in het water zorgt voor een toename van algen, die vervolgens het andere waterleven verdringen en zo ecosystemen verstoren.

OPDRACHTEN

1 Menselijke ingrepen in de waterafvoer van rivieren hebben grote invloed gehad op het overstromingsrisico.

a Op welke twee manieren vergroot het afsnijden van rivierbochten het overstromingsrisico?

b Op welke twee manieren vergroot de aanleg van kribben en stuwen het overstromingsrisico?

c Op welke twee manieren vergroot de aanleg van dijken het overstromingsrisico?

2 **a** Menselijke ingrepen in de inrichting van het landschap beïnvloeden het overstromingsrisico. Beredeneer op welke twee manieren ontbossing het overstromingsrisico beïnvloedt.

b Op welke wijze vergroot verstening het overstromingsrisico?

c Bekijk bron 2.
Het overstromingsrisico in laag Nederland wordt voor een deel veroorzaakt door het ontwateren en afgraven van de veengronden.
Wat is het verband tussen een grondwaterverlaging en overstromingsrisico in laag Nederland?

3 Bekijk bron 1.
In Nederland verandert de gemiddelde jaartemperatuur minder dan in Duitsland.
Wat is hiervan de belangrijkste oorzaak?

A In Nederland is de invloed van de zee groter.
B In Nederland komt de wind vooral uit het noorden.
C Nederland heeft een lagere hoogteligging.
D Nederland ligt op een hogere breedte.
E Duitsland heeft meer reliëf dan Nederland.
F De overheersende windrichting is in Nederland anders dan in Duitsland.

4 **a** De klimaatverandering vergroot het overstromingsgevaar in Nederland.
Leg met behulp van de temperatuurverandering uit waardoor de regenbuien in Nederland gemiddeld heviger zullen worden.

b Het regiem van de Rijn en de Maas wordt onregelmatiger.
Leg uit dat deze verandering niet alleen verklaard kan worden door het onregelmatiger worden van het neerslagregiem in Nederland.

c De regiems van de Rijn en de Maas zullen door de klimaatverandering beïnvloed worden.
Kies de juiste woorden.

- In de winter zal in beide rivieren de waterafvoer *toenemen / afnemen*.
- In het voorjaar zal de waterafvoer van vooral de *Rijn / Maas* toenemen.
- In de zomer neemt door de hogere temperaturen de kans op *hoge / lage* waterstanden toe.
- Door de klimaatverandering neemt de hoeveelheid smeltwater in de Rijn *toe / af*.
- Door de klimaatverandering neemt het risico op stuwing van rivierwater in de benedenloop van de rivieren *toe / af*.

5 **a** Bekijk bron 2.
Noem twee redenen waarom het gebied in Limburg dat gevoelig is voor overstromingen zo klein is, terwijl er wel een rivier stroomt.

b Verklaar welke regio in Nederland vanuit de economische dimensie het meest kwetsbaar is bij een grote overstroming.

c Leg uit welk schaalniveau het meest geschikt is om de oorzaken van het overstromingsgevaar langs de Maas te onderzoeken.

6 **a** Overige waterproblemen in Nederland zijn verzilting, verdroging en meer voedingsstoffen.
Twee van deze problemen hebben een gemeenschappelijke oorzaak.
Geef aan welke twee waterproblemen dit zijn en wat de gemeenschappelijke oorzaak is.

b Mogelijke oplossingen voor de overige waterproblemen in Nederland liggen in de verandering van het bodemgebruik. Geef van de onderstaande vier waterproblemen aan hoe een verandering in bodemgebruik het probleem kan verminderen:

1 verzilting
2 verdroging
3 verstening
4 meer voedingsstoffen

THEORIE

4 INTERNATIONAAL EN NATIONAAL WATERBELEID

LEERDOELEN
- Je kunt het internationale rivierbeleid van de landen in de stroomgebieden van de Rijn en de Maas beschrijven.
- Je kunt het integraal waterbeleid dat in Nederland wordt gevoerd beschrijven en beoordelen.

De stroomgebieden van de Rijn en de Maas worden steeds vaker bedreigd door hoogwater. De maatregelen tegen overstromingen bleken aan het einde van de vorige eeuw niet meer voldoende en het waterbeleid moest dus nodig op de schop.

INTERNATIONAAL RIVIERENBELEID

De laatste grote overstromingen in de stroomgebieden van de Rijn en de Maas (in 1993 en 1995) kostten miljarden euro's en honderdduizenden mensen moesten worden geëvacueerd. Het risico op nieuwe overstromingen neemt door de klimaatverandering alleen maar toe. Om deze en ergere situaties in de toekomst te voorkomen hebben Nederland, België, Duitsland, Luxemburg, Frankrijk en Zwitserland in 1998 tijdens een **Rijnconferentie** het Actieplan Hoogwater goedgekeurd. Met dit plan wilden ze mensen en goederen voor 2020 beter beschermen tegen hoogwater en de uiterwaarden langs de Rijn verruimen en herstellen. Belangrijke doelstellingen waren:
- afname van de schaderisico's met 25%;
- verlaging van de hoogwaterstanden met zeventig centimeter door een groter bergingsvermogen bij de waterloop en in het stroomgebied;
- verbetering van de voorspelling van hoogwater (een verdubbeling van de voorspellingstermijn);
- vergroting van het **overstromingsrisicobewustzijn** onder de bevolking door voorlichting.



BRON 1 De dijk om de polder Groot-Mijdrecht brak in 2003 door. Droogte veroorzaakte krimp en gewichtsverlies van het veen in de dijk waardoor deze verzwakte.

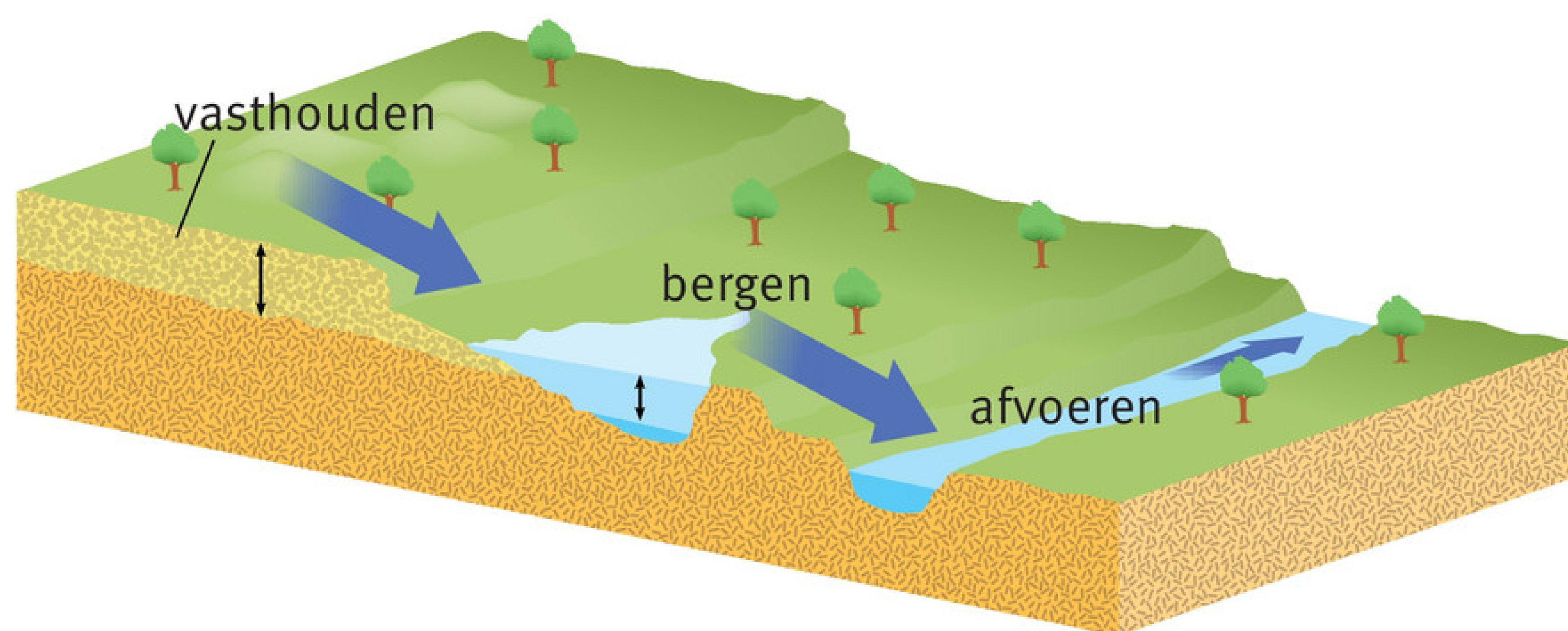
Het Actieplan Hoogwater is onderdeel van het programma Rijn 2020. In dit programma werken de landen in het stroomgebied van de Rijn ook samen om de waterkwaliteit en de soortenrijkdom in de rivier duurzaam te verbeteren. Voor de Maas werd het project Grensmaas ontwikkeld. Doelstellingen van dit project waren onder andere vijf keer meer veiligheid voor de inwoners van de Maasdorpen in Zuid-Limburg, het veiligstellen van drinkwater, ecologisch herstel en duizend hectare nieuwe natuur.

NEDERLANDS WATERBELEID

Het waterbeleid in Nederland was tot de overstromingen van de Rijn en de Maas aan het einde van de vorige eeuw vooral gericht op het aanleggen en verbeteren van **primaire waterkeringen** (dijken, dammen en stormvloedkeringen). Toen in 1995 dijken langs de Maas, de Waal en de Rijn dreigden te bezwijken, werd duidelijk dat steeds hogere dijken bouwen niet voldoende was, maar dat aanvullende maatregelen nodig waren.

Met een nieuw waterbeleid wilde de overheid de extreem hoge waterstanden in de toekomst zoveel mogelijk voorkomen. Omdat de oorzaken van deze hoge waterstanden op meerdere schaalniveaus spelen, was **integraal waterbeleid** nodig. De regering stelde een samenhangend pakket van maatregelen samen, waarin ook andere waterproblemen als verdroging, verzilting en verslechterde waterkwaliteit werden aangepakt en de natuur- en recreatiewaarden eveneens een plek kregen. De uitvoering van deze maatregelen is vooral in handen van **Rijkswaterstaat** en

de **waterschappen** (de instanties die het water in Nederland beheren).
Het integrale waterbeleid betrekt echter ook gemeenten, kennisinstituten en bedrijven bij de uitvoering.
Om dit waterbeleid goed uit te kunnen voeren heeft de regering in 2003 een **watertoets** verplicht gesteld bij alle ruimtelijke plannen die invloed hebben op de waterhuishouding. Deze watertoets houdt in dat de initiatiefnemer en de waterbeheerder samen bekijken hoe het plan zo uitgevoerd kan worden dat het ook aan de eisen van het waterbeleid voldoet. Het nieuwe waterbeleid is door de regering in 2011 vastgelegd in de **Deltawet** (waterveiligheid en zoetwatervoorziening) en het **Nationaal Waterplan**. De looptijd van het huidige Nationaal Waterplan is van 2016 tot 2021. Het Nationaal Waterplan (en alle andere plannen op grond van de Deltawet) worden elke zes jaar herzien.



BRON 2 De drietrapsstrategie. Zowel het grond- als het oppervlaktewater kunnen binnen afgesproken grenzen fluctueren.

DRIETRAPSSTRATEGIE EN VEILIGHEIDSNORM

De eerste stap om het risico op extreem hoge waterstanden in de rivieren te verlagen is voorkomen dat er te veel water in de rivier komt. Het regen- en smeltwater moet zo lang mogelijk vastgehouden worden in het landschap. Waar mogelijk moet het neerslagwater de grond in zakken, wat het grondwaterpeil verhoogt.
Wanneer er geen ruimte meer is in de grond, wordt het overtollige water opgevangen in sloten, beken en meertjes. Pas wanneer er daar ook geen ruimte meer is, wordt het water afgevoerd naar de hoofdrivier. Die heeft voldoende ruimte nodig om het water op te vangen en dit water zo snel mogelijk af te voeren richting zee. Er zijn allerlei maatregelen getroffen om de afvoercapaciteit van rivieren te vergroten. Meer hierover lees je in paragraaf 5.
Er is een **drietrapsstrategie** voor ontwikkeld (zie bron 2):
1 vasthouden van water in of op de bodem (**retentie**);
2 **bergen** in oppervlaktewater;
3 **afvoer bevorderen**.



BRON 3 Veiligheidsnorm per dijkringgebied.

Niet alleen het rivierengebied is gevoelig voor overstromingen. Meer dan de helft van Nederland kan bij een dijk- of duindoorbraak overstromen (zie bron 1). Om te bepalen welke veiligheidsmaatregelen er per gebied nodig zijn, moet eerst worden bepaald hoe kwetsbaar elk gebied is. De kwetsbaarheid hangt af van de hoogteligging van het gebied en van de kracht en maximale waterhoogte van een mogelijke overstroming. Het risico hangt ook af van het aantal inwoners en van de economische waarde van een gebied.
Op basis van deze factoren wordt bepaald hoe goed een gebied beschermd moet worden. Hoe hoger het water, hoe minder vaak het voorkomt. Dit gegeven wordt gebruikt bij het bepalen van de veiligheidsnorm: hoe vaak mag een overstroming voorkomen? Deze norm varieert van eens per 250 jaar tot eens per 10.000 jaar (zie bron 3). Hoe kwetsbaarder en waardevoller een gebied, hoe strenger de veiligheidsnorm.

OPDRACHTEN

1 De internationale aanpak van het Actieplan Hoogwater kan vanuit verschillende dimensies worden verklaard.

a Geef vanuit minimaal twee dimensies een verklaring voor de voorkeur voor een internationale aanpak in plaats van een nationale aanpak. Benoem de dimensies in je antwoord.

b Vul de juiste woorden in.
Het ruimtelijke schaalniveau van het Actieplan Hoogwater is het … schaalniveau. Dit schaalniveau houdt rekening met het hele … van de rivier. Dit is van belang omdat veranderingen in de bovenloop gevolgen hebben voor de benedenloop en vice versa.

2 Een onderdeel van het Actieplan Hoogwater is het vergroten van het overstromingsrisicobewustzijn van de bevolking.

a Noem twee redenen waarom dit onderdeel is opgenomen in het Actieplan Hoogwater.

b Op welke drie manieren kan de bevolking in het stroomgebied zelf bijdragen aan het verlagen van het risico op overstromingen?

3 **a** Het integraal waterbeleid heeft als doel het overstromingsrisico te verminderen. Noem drie belangrijke verschillen met het waterbeleid dat werd uitgevoerd voor het integraal waterbeleid bestond.

b Wanneer een gemeente een nieuw bedrijventerrein wil aanleggen, moet eerst aan de watertoets worden voldaan. Noem drie onderwerpen die in de watertoets aan de orde kunnen komen.

4 **a** In 1995 werd duidelijk dat er naast waterkering aanvullende maatregelen nodig waren. Verklaar waarom hierdoor de aandacht meer kwam te liggen op het beperken van extreem hoge waterstanden in plaats van op het versterken van de waterkeringen.

b Gebruik bron 3 uit deze paragraaf en bron 2 uit de vorige paragraaf. Wat zal grotere gevolgen hebben voor de Nederlandse economie: een overstroming door de zee of door de rivieren?

5 **a** Bekijk bron 1.
Wat hoort bij vasthouden, wat bij bergen en wat bij afvoeren? Kies uit: *afgraven van uiterwaarden – herstel van veengebieden en andere natuurgebieden – verdiepen en verbreden van recreatieplassen*.

b De drietrapsstrategie kan ook een bijdrage leveren aan het verhelpen van verdroging en verzilting van gebieden. Op welke manier kan de drietrapsstrategie zorgen voor minder verdroging en verzilting?

c In het kader van de drietrapsstrategie worden rechte beekjes meanderend gemaakt. Leg uit welke twee onderdelen van de drietrapsstrategie hiermee uitgevoerd worden.

6 Gebruik bron 3.

a Noem vijf mogelijke redenen: drie uit de natuurlijke dimensie, een uit de demografische dimensie en een uit de economische dimensie waarom de veiligheidsnorm in een gebied relatief laag kan zijn.

b Geef een verklaring voor de veiligheidsnorm voor de gebieden in Noord-Nederland.

c Hoewel de grote rivieren door de klimaatverandering waarschijnlijk meer water moeten gaan afvoeren, wordt in het nieuwe waterbeleid vaak niet gekozen voor het verhogen van de dijken. Verklaar de keuze voor extra ruimte voor de rivier in plaats van dijkverhoging.

5 UITVOERING VAN HET NATIONALE WATERBELEID

LEERDOELEN
- Je kunt maatregelen van het Nederlandse waterbeleid beschrijven en beoordelen.
- Je kent mogelijke maatregelen ten aanzien van verzilting, verdroging, vervuiling en wateroverlast in stedelijke gebieden.

Het klimaat verandert en de aanpassingen die de overheid tegen hoogwater moet nemen veranderen mee. Wat doen wij tegen de toenemende overstromingsrisico's langs de kust en in het rivierengebied?

DYNAMISCH HANDHAVEN

Door de klimaatverandering bedreigt in de toekomst meer water de Nederlandse kusten. Vanwege de zeer hoge kosten van een harde kust wil de overheid deze manier van kustbescherming zo min mogelijk gebruiken. Door **dynamisch handhaven** is het mogelijk om zowel de kust te versterken als tegelijkertijd de natuurlijke dynamiek te laten bestaan. De overheid gaat voor de kustbescherming uit van de basiskustlijn (de ligging van de gemiddelde kustlijn in 1990). Wanneer de kustlijn door erosie te ver landinwaarts komt te liggen, wordt **zandsuppletie** toegepast (zie bron 1). De **Zandmotor** is een opgespoten schiereiland van zand voor de kust van Ter Heijde. De natuurlijke zeestromen (zie bron 2 uit paragraaf 1) verplaatsen dit zand langs de Nederlandse kust. Een andere manier van dynamisch handhaven is een **slufter**. Dit is een duinvallei waar de zee via een gat in de zeewerende duinenrij naar binnen kan stromen.

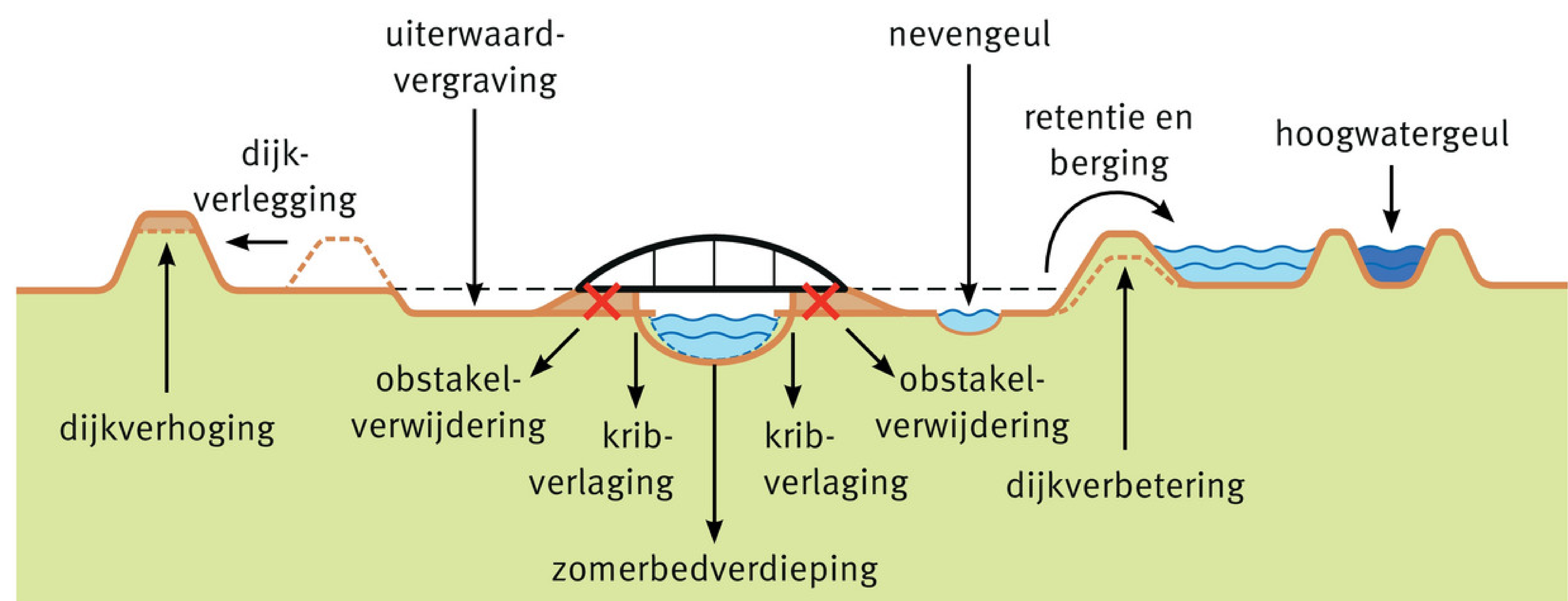
RUIMTE VOOR DE RIVIER

Om de afvoercapaciteit van de rivieren te vergroten, heeft Rijkswaterstaat tussen 2007 en 2018 het project **Ruimte voor de Rivier** uitgevoerd langs de takken van de Rijn. Door de rivieren meer ruimte te geven, neemt de kans op overstromingen af en zijn de vier miljoen bewoners van het rivierengebied beter beschermd. Met dit project wordt ook de ruimtelijke kwaliteit van het rivierengebied verbeterd.

Centraal in het project stond **rivierbedverruiming**. Daarvoor zijn zowel buitendijkse (tussen de dijken) als binnendijkse (binnen de dijken) maatregelen uitgevoerd (zie bron 2):
- **verdieping** van het **zomerbed**, waardoor de rivieren bij hoogwater meer water kunnen afvoeren;
- **kribverlaging**. Bij hoogwater zijn de bovendelen van de kribben een onnodig obstakel. Door deze te verlagen kan overtollig water sneller afgevoerd worden;
- **uiterwaardvergraving**. Het afgraven van de sedimentlaag in de uiterwaarden geeft de rivier meer ruimte;
- **verbreding** van de uiterwaarden door **dijkverlegging** zorgt voor meer ruimte voor de rivier;



BRON 1 De twee vormen van zandsuppletie aan onze kust: vooroeversuppletie en strandsuppletie.



BRON 2 Maatregelen van het project Ruimte voor de Rivier.

- de aanleg van buitendijkse **nevengeulen**, evenwijdig aan de rivier, om extra water te kunnen afvoeren;
- de aanleg van langsdammen. Deze hebben dezelfde functie als kribben, maar ze liggen in de lengterichting van de rivier, waardoor ze de stroming minder belemmeren;
- **obstakelverwijdering**. Obstakels als steigers, kades, verlaten gebouwen en bruggenhoofden in het buitendijks gebied remmen de hoogwaterafvoer en zijn daarom verwijderd;
- de aanleg van hoogwatergeulen in het binnendijkse gebied, vooral langs de IJssel. Dit zijn door dijken omgeven geulen die bij extreem hoogwater een deel van het rivierwater afvoeren;
- de aanleg van **retentiebekkens**. Deze gebieden zijn speciaal ingericht om tijdens hoogwater tijdelijk een deel van het overtollige water te bergen;
- het aanwijzen van **noodoverloopgebieden**. Dit zijn binnendijkse gebieden die onder water mogen lopen om dijkdoorbraken en overstromingen op andere plekken te voorkomen. Door protesten van de betrokken omwonenden zijn hiervoor slechts een paar zeer dunbevolkte gebieden aangewezen;
- dijkverzwaring (hoewel dit geen extra ruimte voor de rivieren oplevert) op plekken waar de dijken niet veilig genoeg meer waren of waar andere maatregelen niet mogelijk waren.

NEDERLAND TOEKOMSTBESTENDIG

De zeespiegelstijging, de bodemdaling en de klimaatverandering vragen ook na afronding van Ruimte voor de Rivier om voortdurende aanpassingen van de bestaande waterkeringen. Het **Deltaprogramma** is een nationaal programma waarin rijksoverheid, provincies, waterschappen en gemeenten samenwerken. Ook maatschappelijke organisaties en het bedrijfsleven zijn erbij betrokken. Voor het Deltaprogramma is er een apart fonds in de rijksbegroting: het **Deltafonds**. Uit dit fonds worden onderzoeken en maatregelen binnen het Deltaprogramma betaald. Ieder jaar is daarvoor ongeveer een miljard euro beschikbaar.



extra maatregelen vanwege verhoging van het veiligheids-niveau

waterkeringen versterken vanwege zeespiegelstijging

peilstijging / strategische zoetwatervoorraad IJsselmeer

kustuitbreiding door suppletie

in Oosterschelde op termijn getijdendynamiek hersteld

BRON 3 Schematische weergave van de aanbevelingen van de Tweede Deltacommissie.

In 2007 is de **Tweede Deltacommissie** ingesteld. De Eerste Deltacommissie had vlak na de watersnoodramp van 1953 het Deltaplan uitgewerkt: de aanleg van dammen en stormvloedkeringen in Zeeland, de Nieuwe Waterweg en de Hollandse IJssel. De Tweede Deltacommissie stelt voor de periode tot 2050 onder meer het volgende voor (zie bron 3):

- verhoging van het veiligheidsniveau van alle dijkringen met een factor tien;
- zandsuppletie (het opspuiten van zand) om stranden en duinen te verbreden en te verhogen;
- dijkversterkingen langs de kust;
- verhoging van het peil van het IJsselmeer met maximaal 1,5 meter. Zo blijft een grote zoetwatervoorraad behouden en blijft het toch mogelijk om water op de Waddenzee te spuien (die door zeespiegelstijging steeds hoger komt te liggen);
- verdere verhoging van de afvoercapaciteit van de Rijn en de Maas;
- tijdelijke berging van overtollig rivierwater van de Rijn en de Maas in het Krammer-Volkerak, het Grevelingenmeer en eventueel in de Oosterschelde;
- onderzoek naar de mogelijkheden voor extra afsluitbare waterkeringen in de Rijnmond;
- onderzoek naar de ontwikkeling van doorbraakvrije dijken die grootschalige overstromingen kunnen voorkomen.

OPLOSSINGEN VOOR ANDERE WATERPROBLEMEN

Ook voor de andere waterproblemen (zie paragraaf 3) zoekt de overheid oplossingen:

- In gebieden met verzilting wordt geëxperimenteerd met zoutminnende gewassen. Zo kan bijvoorbeeld met de energie uit de restwarmte van een afvalverbrandings-centrale brak water worden opgepompt en ontzilt.
- Verdroging kan afnemen door in natte perioden meer water te bergen. In droge perioden is dan meer water beschikbaar. Ook efficiëntere irrigatiemethodes verminderen verdroging.
- Om vervuiling en te veel voedingsstoffen in het water aan te pakken zijn internationale afspraken en wetgeving nodig. Bijvoorbeeld dat kunstmest niet toegestaan is vlak bij kwetsbare natuurgebieden.
- Stedelijke gebieden zijn kwetsbaar voor wateroverlast. Gemeentes leggen daarom meer groen aan, verwijderen verstening en vangen overtollig water op in retentiebekkens. Zo is in Rotterdam een **waterplein** aangelegd. Dit plein is meestal een plek waar mensen kunnen recreëren. Bij hevige neerslag vangt het echter overtollig water op zodat het riool niet overbelast wordt. Verder wordt de bouw van **groene daken** gestimuleerd. Daken met beplanting houden regenwater langer vast en het dakgroen zorgt in de zomer voor een afkoeling in de stad.

OPDRACHTEN

1 Gebruik bron 1.
Een typisch voorbeeld van dynamisch handhaven is de Zandmotor. Dit is een proefproject waarbij een zeer grote hoeveelheid zand voor de kust van Ter Heijde is aangebracht. De Zandmotor ligt tussen Hoek van Holland en Den Haag. Door de werking van drie natuurlijke processen zal de Zandmotor leiden tot een versterking van de kust.

a Beschrijf de werking van de Zandmotor met behulp van die drie natuurlijke processen.
b Leg uit hoe door het proefproject Zandmotor ecologische schade op de bodem van de Noordzee ontstaat.
c Noem een fysischgeografisch argument waarom juist de Delflandse kust gekozen is voor een grootschalig project als de Zandmotor.

2 Gebruik bron 2 en kies de juiste woorden.
Een noodoverloopgebied zal *vaker / minder vaak* worden gebruikt dan een retentiebekken.
Een *nevengeul / hoogwatergeul* ligt binnendijks en een *hoogwatergeul / nevengeul* buitendijks.
Dijkverlegging / Dijkverhoging betekent automatisch dijkverzwaring.
Obstakelverwijdering / Aanleg van natuur vergroot de afvoercapaciteit van de rivier.

3 Welke van onderstaande maatregelen zorgt ook stroomafwaarts voor een verlaging van de piekafvoer? Verklaar je antwoord.
A dijkverlegging
B nevengeulen
C noodoverloopgebieden
D uiterwaardvergraving

4 Bekijk bron 3.
Het peil van het IJsselmeer moet volgens de Tweede Deltacommissie omhoog.

a Geef hiervoor twee redenen.
b Het waterpeil in het Markermeer wordt niet verhoogd. Welk voordeel heeft dit?
c Verhoging van het waterpeil in het IJsselmeer maakt onderzoek in de IJsseldelta nodig. Waarop zal dit onderzoek zich richten?
d Extra afsluitbare waterkeringen in de Rijnmond maken het bergen van overtollig rivierwater in onder meer het Krammer-Volkerak nog noodzakelijker. Leg uit waarom dat zo is.

5 **a** Het Rijnmondgebied krijgt in de toekomst last van de gevolgen van de klimaatverandering. Om de veiligheid te versterken, zijn maatregelen nodig. Welke drie van de volgende maatregelen hebben een positief effect op de veiligheid in het mondingsgebied van de rivier?
A aanleg van noodoverloopgebieden in Oost-Nederland
B herbebossing in het stroomgebied van de rivieren
C plaatsen van stuwen stroomopwaarts
D verharding van het aardoppervlak stroomopwaarts
E verwijderen van de meanders uit de rivier
F verwijderen van kribben in Oost-Nederland
G verwijderen van obstakels in de uiterwaarden in Oost-Nederland

b Langsdammen belemmeren de stroming minder dan kribben. Noem nog een voordeel van langsdammen. Denk aan de recreatiefunctie van rivieren.

6 **a** Gebruik bron 2 uit paragraaf 4.
Tot welk onderdeel van de drietrapsstrategie behoren de volgende maatregelen?
– waterpleinen
– groene daken
– aanleggen van groengebieden

b Mogelijke oplossingen voor de overige waterproblemen in Nederland liggen in ander bodemgebruik. Wat is op zowel lokaal, regionaal en nationaal niveau de beste oplossing?
A de aanplant van meer groen
B het afvoeren van regenwater naar sloten
C het afvoeren van regenwater naar vijvers
D het opvangen van regenwater op pleinen

c Het Westland in Zuid-Holland staat bekend om grootschalige glastuinbouw. Wat is de invloed van dit bodemgebruik op de wateroverlast in Zuid-Holland?

PRAKTIJK

6 WATERPROBLEMEN IN ROTTERDAM-RIJNMOND

LEERDOELEN

- Je weet welke waterproblemen er zijn in de regio Rotterdam-Rijnmond.
- Je weet welke maatregelen er in de regio Rotterdam-Rijnmond genomen worden om de waterproblemen aan te pakken.



BRON 1 De Dakakker op de zevende verdieping van het Schieblockgebouw in Rotterdam levert groenten aan restaurants in de buurt.

De grootste en belangrijkste haven van Europa ligt aan de monding van de Rijn en de Maas in de regio Rotterdam-Rijnmond. Deze positie zorgt voor veel waterproblemen, maar het water biedt ook duurzame mogelijkheden.

WATERZORGEN

De ligging aan de monding van de Rijn en de Maas maakt het Rijnmondgebied kwetsbaar voor overstromingen. Dit komt niet alleen door het water dat rivieren aanvoeren en door de zeespiegelstijging. Maar ook doordat de bodem in het gebied nog steeds daalt. Met meer dan een miljoen inwoners en de grootste haven van Europa is het Rijnmondgebied volgebouwd met huizen en bedrijven. Het versteende oppervlak is dus groot waardoor regenwater nauwelijks in de bodem kan infiltreren. Een hoge waterstand in de rivieren en de zee kan in combinatie met steeds extremere regenbuien voor grote problemen zorgen. De inwoners van de regio Rijnmond dreigen niet alleen natte voeten te krijgen. Door de ligging van de riviermonding in zee kan zout water makkelijk via de rivierlopen en het grondwater het gebied binnendringen.

Een relatief klein gebied met zoveel inwoners loopt in de toekomst het risico op een tekort aan drinkwater. Dat ligt niet zozeer aan het tekort aan neerslag. Het grootste probleem is dat veel van het water dat gebruikt wordt als drinkwater niet schoon genoeg is. Veel van het oppervlaktewater en het grondwater in de regio is vervuild met medicijnen, insecticiden en andere chemische producten.

WATERPLEINEN

Rotterdam heeft, zoals alle grote steden, veel gebouwen en nog veel meer bestrating. Door de klimaatverandering worden regenbuien steeds heftiger, waardoor de kans op wateroverlast in de stad toeneemt. Vanwege het gebrek aan ruimte in Rotterdam om extra water op te vangen (bijvoorbeeld met singels) ontstond in 2005 het idee van het waterplein. Met waterpleinen kun je regenwater opvangen in speciale bassins en zo voorkomen dat straten en gebouwen overstromen. Rotterdam heeft drie van deze pleinen: het Kleinpolderplein, het Bellamyplein en het Benthemplein (zie bron 2).

Een waterplein is ontworpen om overtollig water op te vangen en is tegelijkertijd een aantrekkelijke verblijfplek. Bij droog weer zijn er plekken om bijvoorbeeld te basketballen of te skaten. Tijdens een regenbui wordt automatisch eerst het 'vieze' water naar het riool gepompt, zodat grondwater en singelwater niet vervuild raken. De regenpijpen van de omliggende gebouwen komen niet meer uit in de riolering, maar stromen over het plein naar de bassins. Het water dat zich in het waterplein verzamelt, zakt daarna geleidelijk de grond in. Hierdoor overstroomt het gebied veel minder snel. Voor dit vernieuwende concept bestaat grote internationale belangstelling.

SUBSIDIE VOOR GROENE DAKEN

Verschillende gemeentelijke gebouwen in Rotterdam hebben een groen dak. Met een aantrekkelijke subsidie voor huiseigenaren probeert de gemeente nog meer groene daken in de stad te krijgen. Een groen dak is bedekt met aarde en planten. Die laag beschermt het dak, waardoor het tot twee keer langer meegaat. Tegelijkertijd isoleert een groen dak beter dan een zwart dak. Door zonnepanelen te plaatsen is zelfs energiewinst mogelijk. Een ander groot voordeel is dat groene daken veel meer regenwater veel langer kunnen vasthouden dan traditionele daken. Deze extra bufferfunctie is de reden voor de gemeente om subsidie te geven. Zeker in stenige gebieden als het centrum en de oude stadswijken zijn groene daken nodig om droge voeten te houden. Inmiddels is er in Rotterdam al 220.000 m² groen dak.



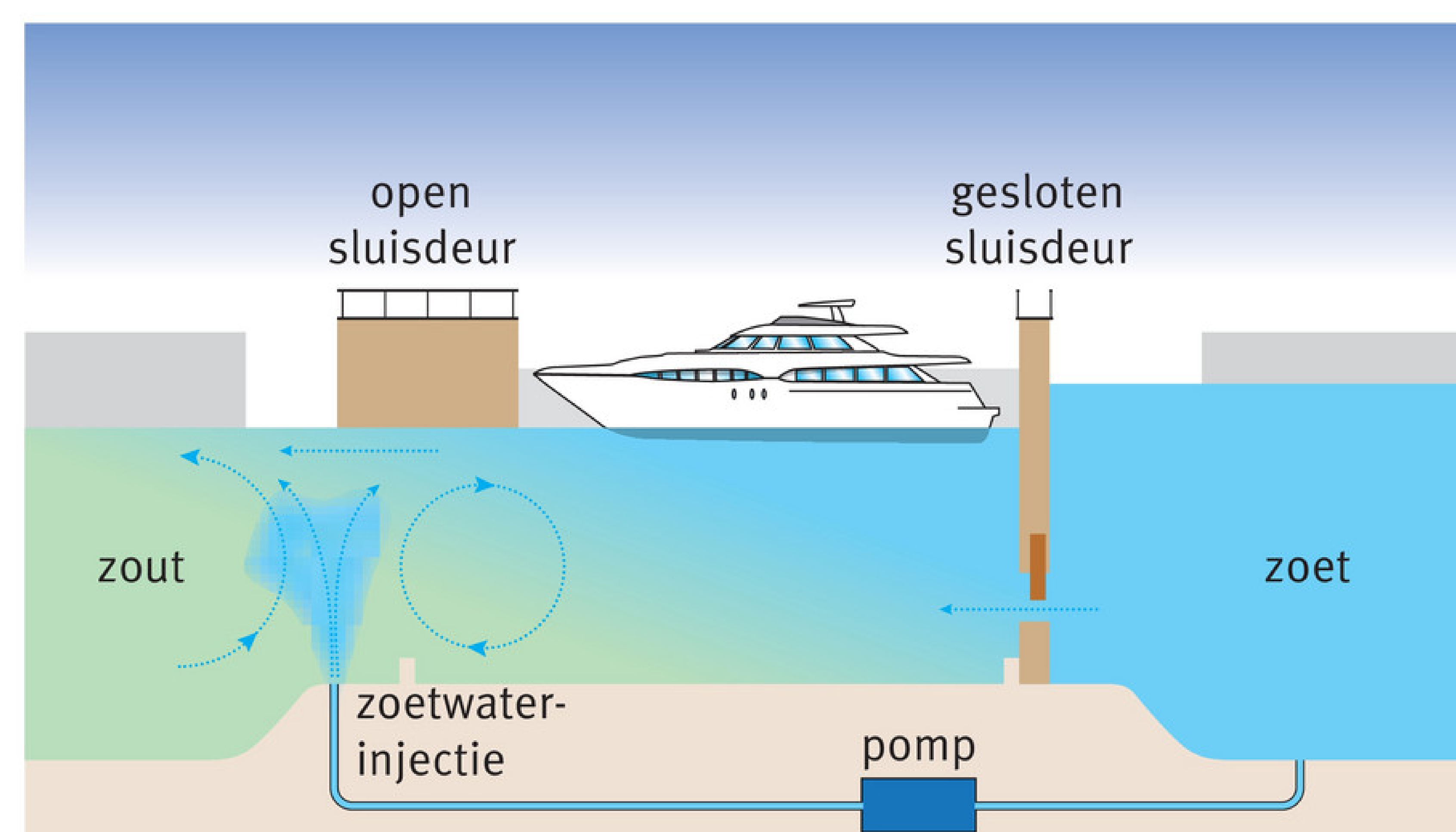
BRON 2 Het Benthemplein is het eerste grootschalige waterplein ter wereld.

VERZILTING

In de ondergrond van Nederland bevindt zich veel zout en brak water. Het is zeewater dat is overgebleven van overstromingen in de afgelopen tienduizend jaar. Boven op deze laag zout/brak water bevindt zich een laag zoet water. Deze is door de jaren heen aangevuld door neerslag en door water uit rivieren als de Rijn, de Maas en de Schelde. In het laaggelegen West-Nederland worden de polders bemalen, waardoor de zoetwaterlaag in het grondwater steeds dunner wordt en het onderliggende zoute grondwater omhoogkomt (zie bron 3). Dit wordt zoute kwel genoemd. De bodemdaling zorgt ervoor dat het zoute water eerder de oppervlakte bereikt.
De klimaatverandering versterkt deze verzilting. De stijgende zeespiegel zorgt juist in de laaggelegen gebieden aan de kust voor het makkelijker binnendringen van zout water via het grondwater en de rivierlopen. Warmere en drogere zomers versterken dit proces. Een voorbeeld van een oplossing is het plaatsen van speciale sluizen die voorkomen dat er te veel zout water de rivieren binnenkomt.

BETER TE DROOG DAN TE NAT?

Drogere en warmere zomers lijken een verbetering van het klimaat. Bij meer droogte is er echter steeds meer water nodig voor bijvoorbeeld irrigatie en huishoudens gebruiken ook meer water. Dit gebeurt in Nederland met gewoon drinkwater, net als het doorspoelen van het toilet of het wassen van auto's. Drinkwater wordt gewonnen uit grond- en oppervlaktewater en dit is vaak vervuild.
Schoon drinkwater is steeds moeilijker te produceren. Daarom gaat men op zoek naar andere waterbronnen zoals regenwater. Regenwater is eenvoudiger te zuiveren tot drinkwater dan grond- en oppervlaktewater, omdat het minder vervuild is. Groene daken en waterpleinen houden het regenwater langer vast. Door dit water vervolgens te



BRON 3 Sluis met scheiding van zout en zoet water.

gebruiken voor irrigatie en voor andere zaken die met water van een mindere kwaliteit uitgevoerd kunnen worden, bespaar je drinkwater. Zelfvoorzienende huizen streven er zelfs naar om met het opgevangen regenwater in de volledige waterbehoefte van een huishouden te voorzien.

OPDRACHTEN

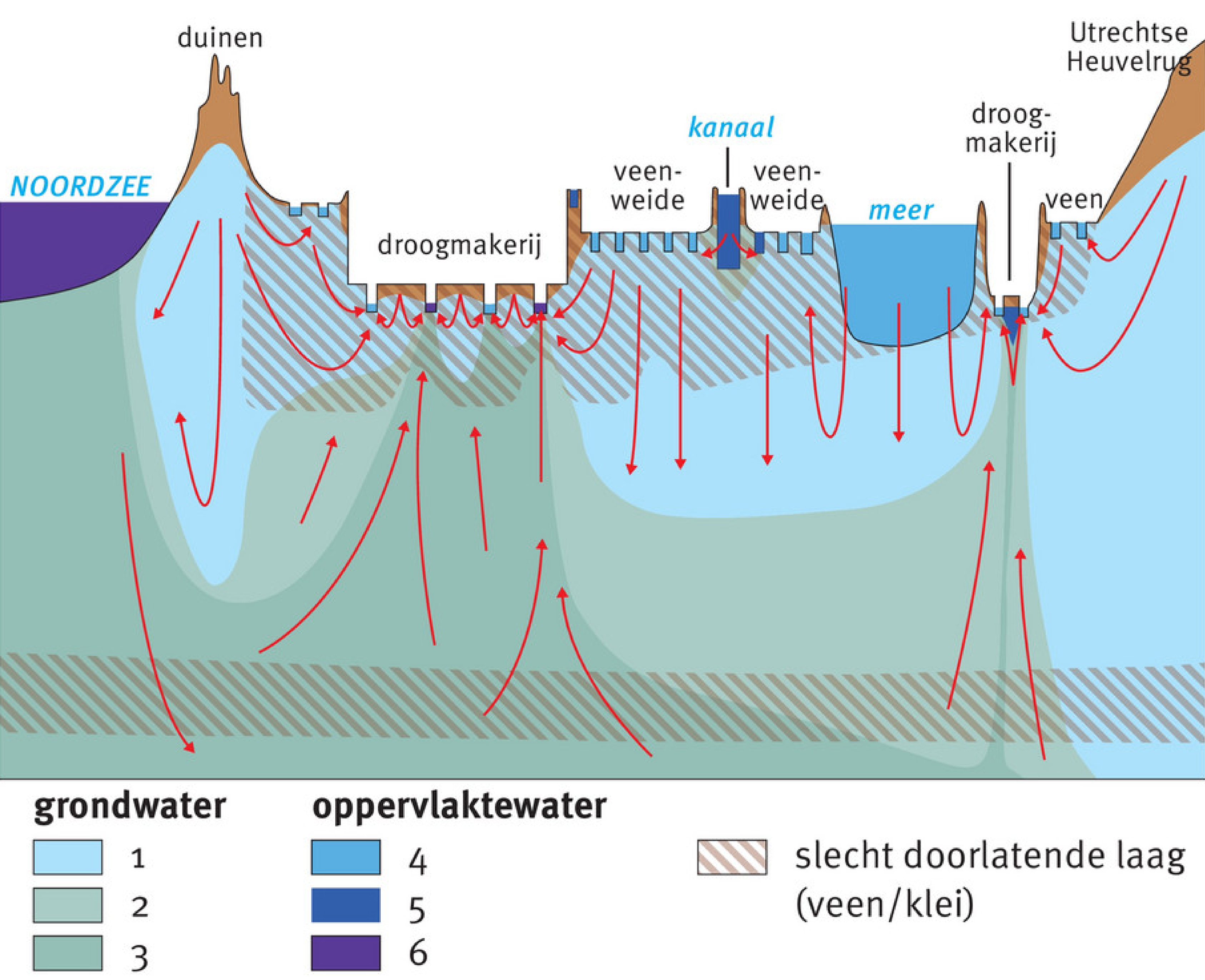
1 **a** Gebruik bron 2.
Het Benthemplein kan tot 1,7 miljoen liter water opvangen. Een olympisch wedstrijdzwembad is 50 bij 25 bij 2 meter groot.
Vergelijk de opvangcapaciteit van het Benthemplein met de inhoud van een olympisch zwembad.

b Gebruik het antwoord van opdracht 1a. Welke gegevens heb je nog meer nodig om te beredeneren of 1,7 miljoen liter voldoende bergingscapaciteit is voor het gebied rond het Benthemplein?

2 Gebruik bron 4.
De verzilting langs de Nederlandse kust ontstaat door het indringen van zout zeewater. Toch blijkt op veel plaatsen langs de kust de verzilting niet direct aan zee, maar wat verder landinwaarts plaats te vinden.

a Neem de cijfers uit de legenda in de bron over en geef aan waar ze voor staan. Kies uit:
brak/zout water – zoet water – zout water.

b Geef drie redenen voor het verschil in zoutgehalte net langs de duinenkust en iets verder landinwaarts.



BRON 4 Dwarsdoorsnede van het westelijk deel van Nederland.

3 **a** Gebruik bron 3.
Geef met behulp van de bron aan hoe de aangegeven maatregelen het binnendringen van het zoute water helpen voorkomen.

b Gebruik bron 3.
De aanleg van de sluis met zoet-zoutscheiding is kostbaar. Noem een ander economisch argument tegen de sluis met zoet-zoutscheiding.

c De zeespiegelstijging versterkt het binnendringen van zout water in de rivierloop. Leg uit op welke andere manier de klimaatverandering de verzilting van de rivierloop bevordert.

4 Gebruik bron 1.

a Een voordeel van het groene dak is dat het veel langer meegaat dan een traditioneel dak.
Beredeneer waarom een groen dak langer meegaat dan een traditioneel dak.

b Hoe kan een groen dak nog meer winst opleveren voor de eigenaar?

5 Gebruik eventueel de atlas.
Het Rijnmondgebied ondervindt last van bodemdaling.
Welke van de volgende oorzaken voor bodemdaling gelden voor het Rijnmondgebied?

A aanleg tweede Maasvlakte
B gaswinning
C inpoldering
D ontwateren van klei
E ontwateren van veen
F verdiepen van de haven
G zoutwinning

6 **a** Grond- en oppervlaktewater zijn vervuilder dan regenwater. Leg uit waardoor dat komt.

b Het gebruik van regenwater is beter voor apparaten als wasmachines dan drinkwater.
Leg uit waardoor dat komt.

c De demografische ontwikkeling van Nederland is ook van invloed op de waterkwaliteit. Beredeneer hoe dat komt.

7 RUIMTELIJKE VRAAGSTUKKEN IN DE RANDSTAD

LEERDOELEN
- Je weet met welke ruimtelijke vraagstukken de Randstad te maken heeft.
- Je kunt het beleid van de overheid voor de ruimtelijke vraagstukken in de Randstad beschrijven en kritisch beoordelen.

Nederland heeft geen grote steden, zoals Londen, Parijs of Moskou. Toch staat de Randstad in inwoneraantal met ruim zeven miljoen inwoners in de top vijf van Europa. Hoort de Randstad bij de top van Europa en kan ze tot de top blijven behoren?

DELTAMETROPOOL DE RANDSTAD

De Randstad is de verzamelnaam voor het **stedelijk netwerk,** verspreid over de provincies Flevoland, Noord-Holland, Utrecht en Zuid-Holland. De steden in deze provincies zijn zo intensief met elkaar verbonden op het gebied van wonen en werken dat er sprake is van **metropoolvorming**. De rijksoverheid noemt de regio Randstad ook wel de deltametropool, vanwege de ligging in de Rijn-Maasdelta. De Randstad bestaat uit twee kleinere stedelijke netwerken: de **Noordvleugel** en de **Zuidvleugel**. Tussen deze twee stedelijke gebieden ligt een veel minder dichtbebouwd gebied (zie bron 1). De overheid probeert al sinds 1958 dit **Groene Hart** niet te laten volbouwen. Hoewel het Groene Hart ondertussen in oppervlak is afgenomen, is het nog steeds een relatief landelijk gebied tussen de twee stedelijke netwerken. Sinds de Nota Ruimte (2006) geeft de overheid de gemeenten in het gebied meer vrijheid in de inrichting van het gebied en mogen functies als wonen, bedrijven en recreatie beperkt groeien.



BRON 1 De Randstad is opgebouwd uit de Noordvleugel, de Zuidvleugel en het Groene Hart.

De twee grootste steden in de Noordvleugel zijn Amsterdam en Utrecht. Steden als Haarlem, Zaanstad en Almere zijn vooral gericht op Amsterdam en Hilversum en Amersfoort vooral op Utrecht. Amsterdam is met de **mainport** Schiphol en de vele hoofdkantoren van internationale bedrijven en banken de belangrijkste stad in de Noordvleugel. De meeste internationale bedrijven zijn gevestigd aan de zuidkant van Amsterdam langs de Zuidas richting Zuidoost-Amsterdam en richting Schiphol (zie bron 2). Dit zorgt voor werkgelegenheid in dienstverlenende sectoren als logistiek, financiële sectoren en toerisme (zie bron 3). Na Amsterdam is Utrecht de belangrijkste stad in de Noordvleugel. Door de centrale ligging in Nederland is Utrecht een knooppunt van verbindingen via het spoor en de weg tussen de Randstad en de rest van Nederland en Europa. Het is een aantrekkelijke plek voor bedrijven in de dienstverlenende sector en er is veel hoogwaardige werkgelegenheid.

De mainport Rotterdam heeft de grootste haven van Europa en Rotterdam is de grootste stad in de Zuidvleugel. De aard van de werkgelegenheid in de regio Rotterdam is vooral gericht op vervoer en transport, naast havengebonden industrie als aardolieraffinage en chemische industrie. Den Haag is de tweede stad in de Zuidvleugel en heeft als politiek-bestuurlijk centrum van Nederland ook een hele andere functie dan Rotterdam. Er zijn tal van nationale en internationale overheidsinstanties, adviesorganen en ambassades gevestigd, waaronder het Internationaal Gerechtshof.



BRON 2 Het financieel-economisch centrum van Amsterdam ligt langs de Zuidas.

AMSTERDAM OPNIEUW IN TOP DERTIG BEST BEZOCHTE STEDEN TER WERELD
Hoewel de inwoners er niet altijd blij mee zijn, hoorde ook in 2018 Amsterdam weer tot de 25 best bezochte steden ter wereld. In 2018 bezochten een kleine 8,5 miljoen mensen de stad. Wereldwijd werden 22 steden beter bezocht. Amsterdam staat in de ranglijst tussen Miami en Seoul. De eerste positie in de lijst is voor Hongkong, dat 29,8 miljoen bezoekers ontving. Op de tweede plek staat Bangkok en op nummer drie staat Londen, met ruim 20,7 miljoen bezoekers. Op de Europese ranglijst staat Amsterdam op de zevende plek achter Londen, Parijs, Istanbul, Rome, Antalya en, Praag. Amsterdam is overigens de enige Nederlandse stad onder de eerste honderd metropolen.

Bron: Euromonitor International 2018.

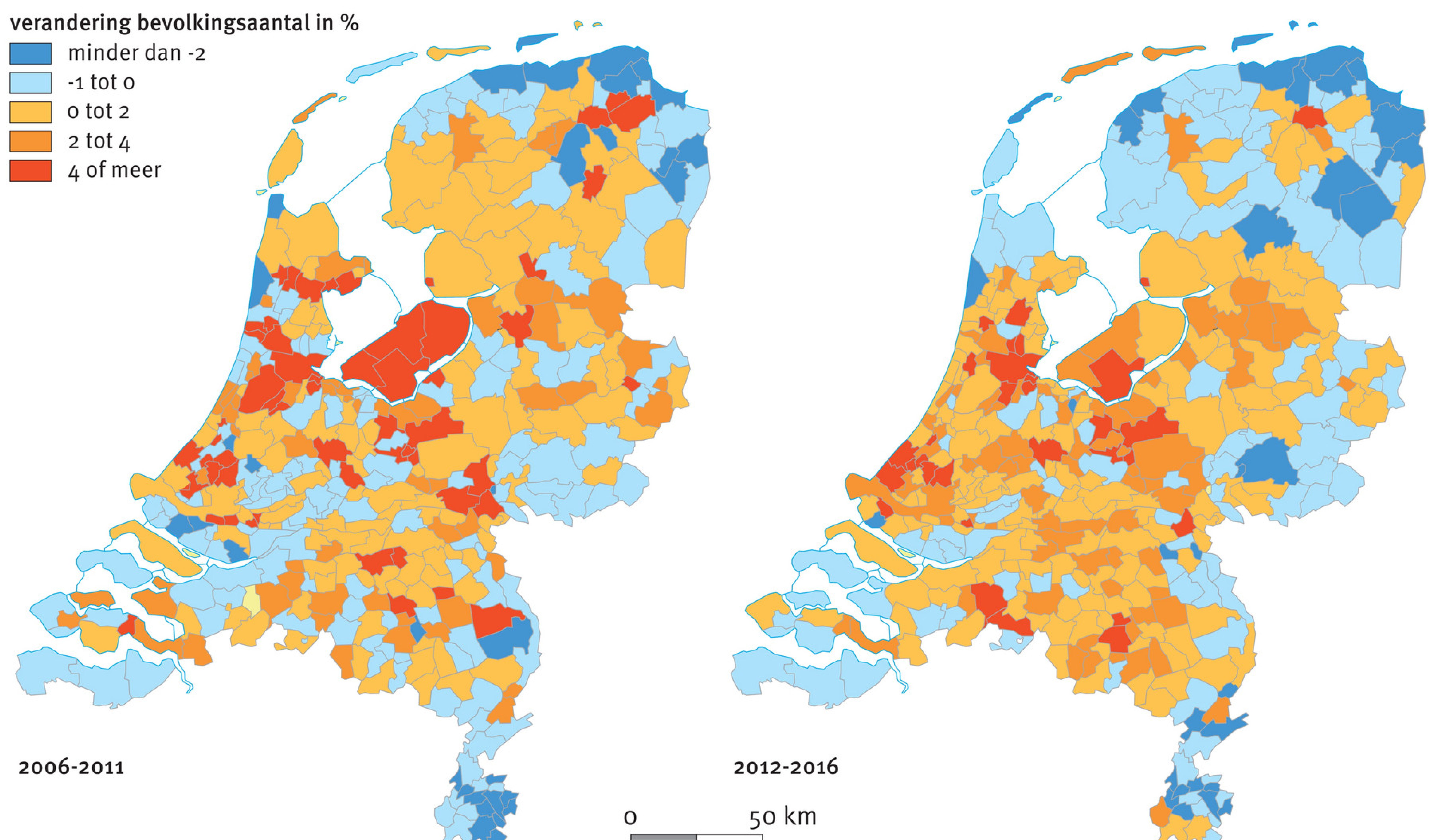
BRON 3

DE RANDSTAD ALS ECONOMISCHE MOTOR VAN NEDERLAND
De Randstad draagt voor 52% bij aan de geldwaarde van de in Nederland geproduceerde goederen en diensten (bnp). De economische groeikracht van de Randstad wordt voornamelijk bepaald door de **grootstedelijke functies**, zoals hoofdkantoren van internationale bedrijven, banken en verzekerings-maatschappijen, beurzen, congrescentra, een omvangrijke creatieve sector en de mainports Rotterdam en Schiphol.
De internationale concurrentie bedreigt de economische groeikracht van de Randstad wel. De overheid heeft in de **Structuurvisie Randstad 2040** keuzes gemaakt om van de Randstad in 2040 een duurzame en concurrerende Europese topregio te maken waar mensen graag wonen, werken en recreëren. De structuurvisie heeft vier uitgangspunten:
- zorgen voor een veilige, klimaatbestendige delta;
- economisch internationaal krachtige punten verder ontwikkelen;
- zorgen voor een goed leefklimaat om in te kunnen wonen, werken en leven;
- krachtige en duurzame steden creëren met een goede bereikbaarheid.

HOE KAN DE RANDSTAD BLIJVEN GROEIEN?
De bevolking van de Randstad blijft in de toekomst groeien. De bevolking van de rest van Nederland blijft ongeveer gelijk, met een onderscheid tussen krimpgebieden aan de rand van Nederland (delen van Drenthe, Oost-Groningen, Zuid-Limburg en Zeeland) en een lichte groei van de overige gebieden. Het **ruimtelijk beleid** van de overheid is erop gericht om de krimp te bestrijden en groei op te vangen. De verwachte economische groei van de Randstad zorgt voor meer bedrijven, verkeer en inwoners (zie bron 4). De ruimte is echter beperkt.
De inrichting van de ruimte, **ruimtelijke ordening**, wordt daarom steeds belangrijker. Mensen die in de vier grote steden in de Randstad werken, kunnen daar (bijvoorbeeld vanwege de hoge huizenprijzen) vaak niet wonen. De groei van de steden in de Randstad werd daarom zo veel mogelijk opgevangen in **groeikernen**. Door aan te geven welke steden verder mochten groeien kon de

overheid deze steden beter ontwikkelen. Denk hierbij aan het ontwikkelen van voorzieningen als scholen, ziekenhuizen en infrastructuur. Doordat veel mensen in de groeikeren gingen wonen, maar in grote steden bleven werken nam de filedruk toe.

Het **sectoraal beleid** (gericht op één onderdeel van het ruimtegebruik, zoals woningbouw, infrastructuur, natuur, of transport) van de overheid voor verkeer en vervoer is erop gericht de congestie op de autowegen te verminderen. Een erg moeilijke opgave. Na 1990 is de overheid begonnen met het aanwijzen van **Vinex-locaties** bij de grotere steden (voornamelijk in de Randstad). Doordat deze woonwijken dicht bij een grotere stad en een autosnelweg liggen en een goede aansluiting op het openbaar vervoer hebben, helpen zij de filedruk te verminderen.



BRON 4 Bevolkingsgroei per gemeente tussen 2006 en 2016.

OPDRACHTEN

1 **a** Bepaal van elke beschrijving bij welke stad deze functie past; bij Rotterdam, Den Haag, Amsterdam of Utrecht.
Kies uit: *centrale ligging – veel internationale instellingen – mainport (2×) – meeste inwoners – Internationaal Gerechtshof – relatief veel werk in secundaire sector – veel internationale bedrijven – knooppunt tussen Randstad en Nederland/Europa – ambassades*.

b Bekijk bron 2 en 3. Waarom zal een bedrijf eerder een hoofdkantoor vestigen in Amsterdam dan in een van de drie andere grote steden in de Randstad?

c Waarom is te verwachten dat er in de Randstad een steeds groter verschil ontstaat tussen de economische activiteiten en voorzieningen in de vier grootste steden?

2 **a** Gebruik bron 1.
Waarom liggen de Vinex-wijken in de provincie Flevoland bij de stad Almere en niet bij Lelystad, de hoofdstad van de provincie?

b De Randstad is veel belangrijker voor de nationale economie dan de meeste andere stedelijke regio's in de wereld voor 'hun' nationale economieën.
Noem een voordeel en een nadeel van deze overheersing door de Randstad.

c Bekijk bron 1. De Randstad moet in 2040 economisch internationaal sterk zijn en regionaal een aantrekkelijk gebied zijn om te wonen, te werken en te leven. De Randstad moet binnen Europa een topregio zijn.
Leg uit hoe greenports de economische groeipotentie van de Randstad vergroten.

3 Welke van de volgende ontwikkelingen bedreigen de economische ontwikkeling van de Randstad?

A groei van de haven van Antwerpen
B groei van het Ruhrgebied
C het uittreden van Groot-Brittannië uit de EU
D toename van de bevolking
E toename van de globalisering
F uitbreiding van het spoorwegennet

4 **a** De binnenvaart speelt een belangrijke rol in het transport van goederen vanuit Rotterdam en nauwelijks een rol bij Schiphol.
Wat is daarvan de oorzaak?

b De aanvoer van goederen en passagiers in Rotterdam en Schiphol heeft een groot economisch effect.
Leg uit dat daardoor de productie en de werkgelegenheid toenemen.

c Noem een nadeel van de sterke groei van de werkgelegenheid voor de groeimogelijkheden van de mainports.

d Om de mainportfunctie van Schiphol te versterken wil de overheid goede treinverbindingen vanuit Schiphol met de rest van Nederland en delen van Europa.
Leg uit dat een verbetering van het openbaar vervoer niet alleen noodzakelijk is voor Schiphol, maar ook van belang is voor de zeehaven van Rotterdam.

5 **a** Voor welk soort bedrijven is de nabijheid van een mainport een belangrijke vestigingsfactor?

b Gebruik je antwoord bij opdracht 5a. Wat is het verschil tussen dit soort bedrijven bij de mainport van Schiphol en de mainport van Rotterdam?

c Voor de mainport Rotterdam is de geografische ligging veel belangrijker dan voor de mainport Schiphol. Waarom is dat zo?

6 **a** Noem een overeenkomst en een verschil tussen een groeikern en een Vinex-locatie.

b De locatie van een groeikern ten opzichte van de grote stad verschilt van de locatie van een Vinex-wijk.
Wat is het gevolg van dit verschil in locatie voor de congestie op de autosnelwegen?

c Gebruik bron 4. Welke drie ontwikkelingen kun je aflezen uit bron 4?

A Hoe verder van de Randstad, hoe lager de bevolkingsgroei.
B In de periode 2006-2011 was Flevoland de snelst groeiende provincie.
C In de periode 2011-2016 is de bevolking in de vier grote steden aanzienlijk gegroeid.
D In de provincies Drenthe en Overijssel daalde in de periode 2011-2016 het inwonertal heel sterk.
E Tussen 2011 en 2016 groeide vergeleken met 2006-2011 het aantal inwoners van de provincies Flevoland, het westelijk deel van Gelderland en Noord-Brabant.

THEORIE

8 STEDELIJKE PROBLEMATIEK

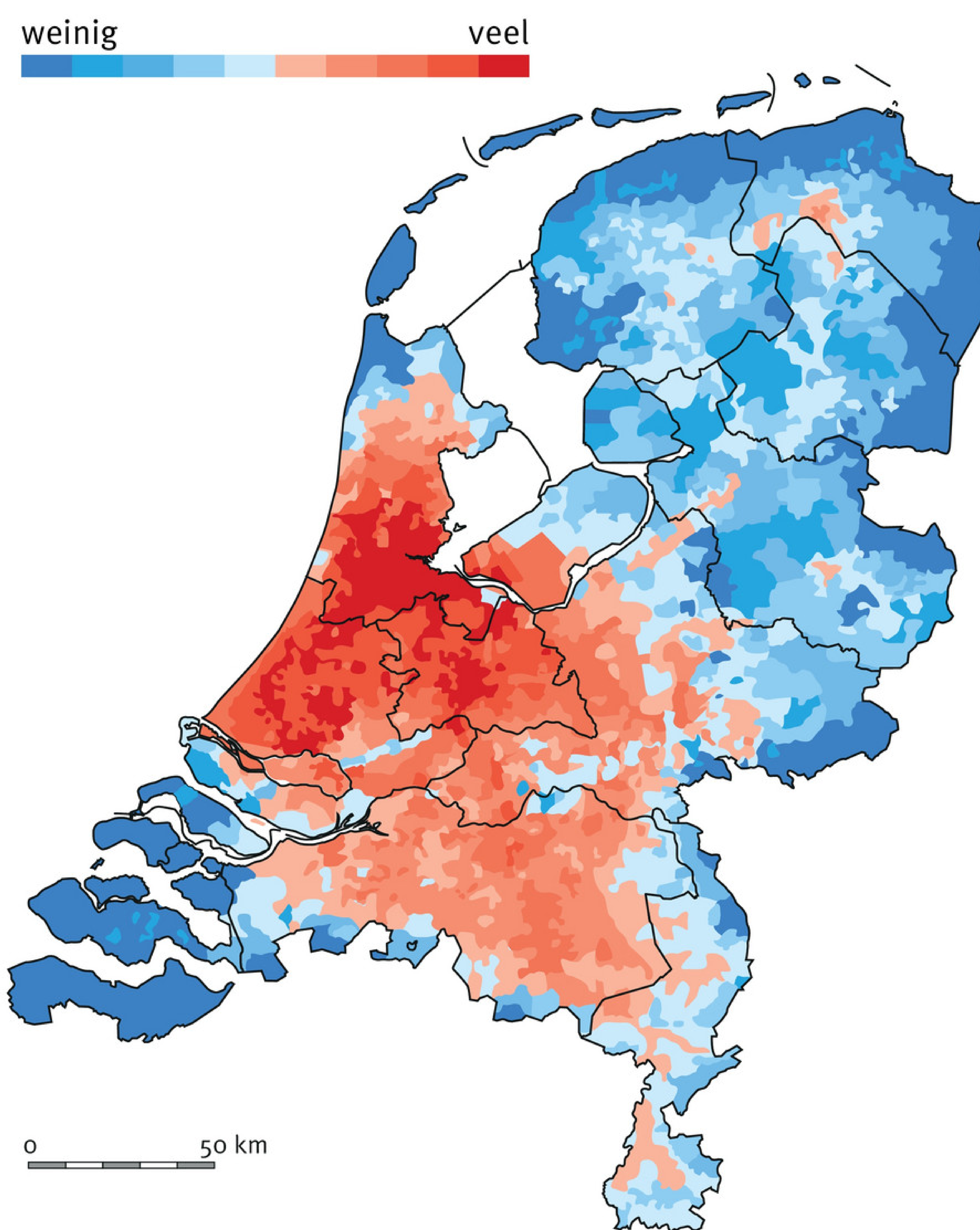
LEERDOELEN
- Je weet dat grote en middelgrote steden een belangrijk aandeel hebben in de economie van Nederland.
- Je kunt enkele problemen waar de grote en middelgrote steden mee te maken hebben, beschrijven en beoordelen.

Steden zijn belangrijk voor de Nederlandse economie. De druk op de steden wordt hierdoor steeds groter. Om te zorgen voor een duurzaam, economisch en leefbaar klimaat in de stad moeten steden socialer, creatiever, slimmer en duurzamer worden.

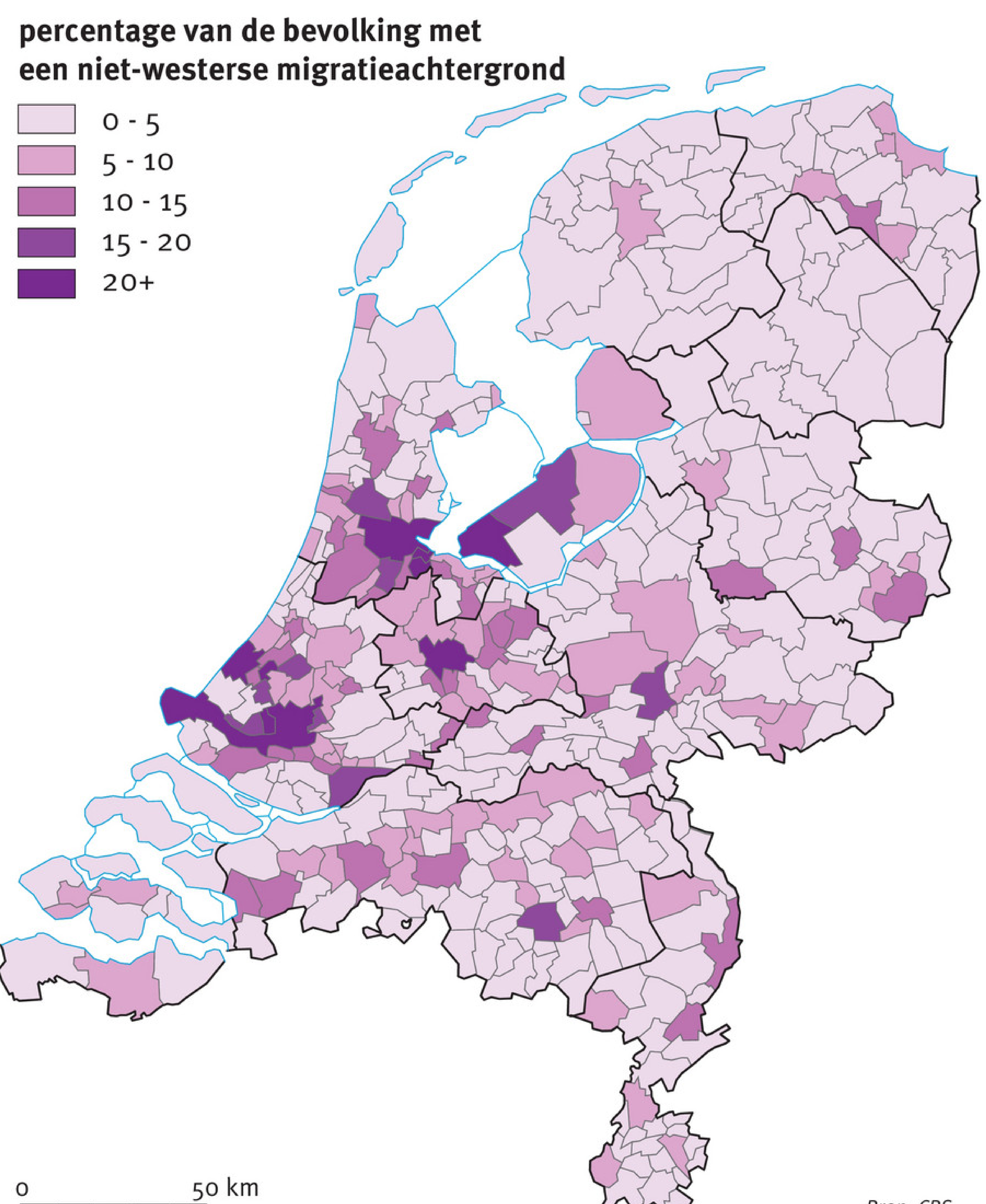
STAD ALS MOTOR VAN DE ECONOMIE

De grotere steden (met meer dan honderdduizend inwoners) in Nederland bepalen voor een groot deel de economie:
- In deze steden zijn veel bedrijven gevestigd, die in de eerste plaats voor productie en werkgelegenheid zorgen (zie bron 1). Daarnaast profiteren deze bedrijven van elkaars nabijheid, waardoor ze onderling kunnen handelen en samenwerken.
- Er is in deze steden veel kennis aanwezig bij de bedrijven, in het hoger onderwijs en bij het relatief grote aantal hoogopgeleiden. Deze clustering van kennis stimuleert verdere innovatie (vernieuwing van producten en diensten).

De grootte van de bijdrage van een stad aan de economie hangt af van het type stad en van de relatieve ligging van de stad. Steden met een mooi historisch centrum en veel stedelijke en culturele voorzieningen trekken veel hoog-opgeleiden. Deze steden doen het economisch goed, omdat hoogopgeleiden



BRON 1 Aantal banen dat vanuit een postcodegebied kan worden bereikt binnen 45 minuten reistijd.



BRON 2 Percentage mensen met een niet-westerse migratieachtergrond in 2016.

productiever zijn, meer geld uitgeven aan horeca, detailhandel en cultuur en vaker een eigen bedrijf starten. Steden die relatief dichter bij het nationale centrum liggen, doen het economisch beter dan steden in de periferie. In het centrum is de bevolkingsdichtheid groter, de infrastructuur beter, zijn meer universiteiten en meer internationale bedrijven. Deze factoren versterken elkaar en dragen gezamenlijk bij aan een sterke economische positie.

De groei van de steden brengt echter ook allerlei problemen met zich mee op sociaal-cultureel en economisch gebied. Om deze te bestrijden wordt er gekeken naar hoe de duurzame stad van de toekomst eruit moet zien. Een voorbeeld daarvan is het concept **smart city**. In een smart city wordt met behulp van technologie gekeken hoe een integrale oplossing gevonden kan worden voor de sociale, economische en duurzaamheidsvraagstukken.

SOCIAAL-CULTURELE VERSCHILLEN IN STEDEN VERKLEINEN

Vooral in de vier grote steden zijn de sociaal-culturele verschillen groot. In Amsterdam, Rotterdam en Den Haag heeft ongeveer de helft van de bevolking een migratieachtergrond (zie bron 2). Daarvan is ruim twee derde van niet-westerse afkomst. Een positief gevolg hiervan is dat deze inwoners de Nederlandse cultuur verrijken. Er zijn bijvoorbeeld talrijke buitenlandse restaurants en supermarkten in het straatbeeld verschenen en ook de Nederlandse kleding- en muzieksmaak is veelzijdiger geworden.

De keerzijde is dat een groot deel van de bevolking met een niet-westerse migratieachtergrond in Nederland in achterstandswijken woont, te maken heeft met discriminatie, en een hogere werkeloosheid en een lager opleidingsniveau kent. Deze positie wordt versterkt door de **duale arbeidsmarkt** in Nederland. Er zijn zowel goed betaalde vaste banen met carrièremogelijkheden als ongeschoolde banen met een laag salaris en weinig uitzicht op een vaste baan. Mensen met een lage opleiding zijn aangewezen op de laatste categorie, kunnen hun positie op de arbeidsmarkt moeilijk verbeteren en zo blijven de achterstandswijken bestaan. Om de sociaal-culturele verschillen in de steden te verkleinen, is het daarom belangrijk om vooral het opleidingsniveau te verhogen. Dan wordt het makkelijker een goede baan te vinden en beter te integreren in de samenleving. Gemeenten organiseren daarom voor jonge kinderen voorschools onderwijs en voor volwassenen bijscholingen en cursussen.

CONCURRENTIEKRACHT VAN NEDERLAND VERGROTEN

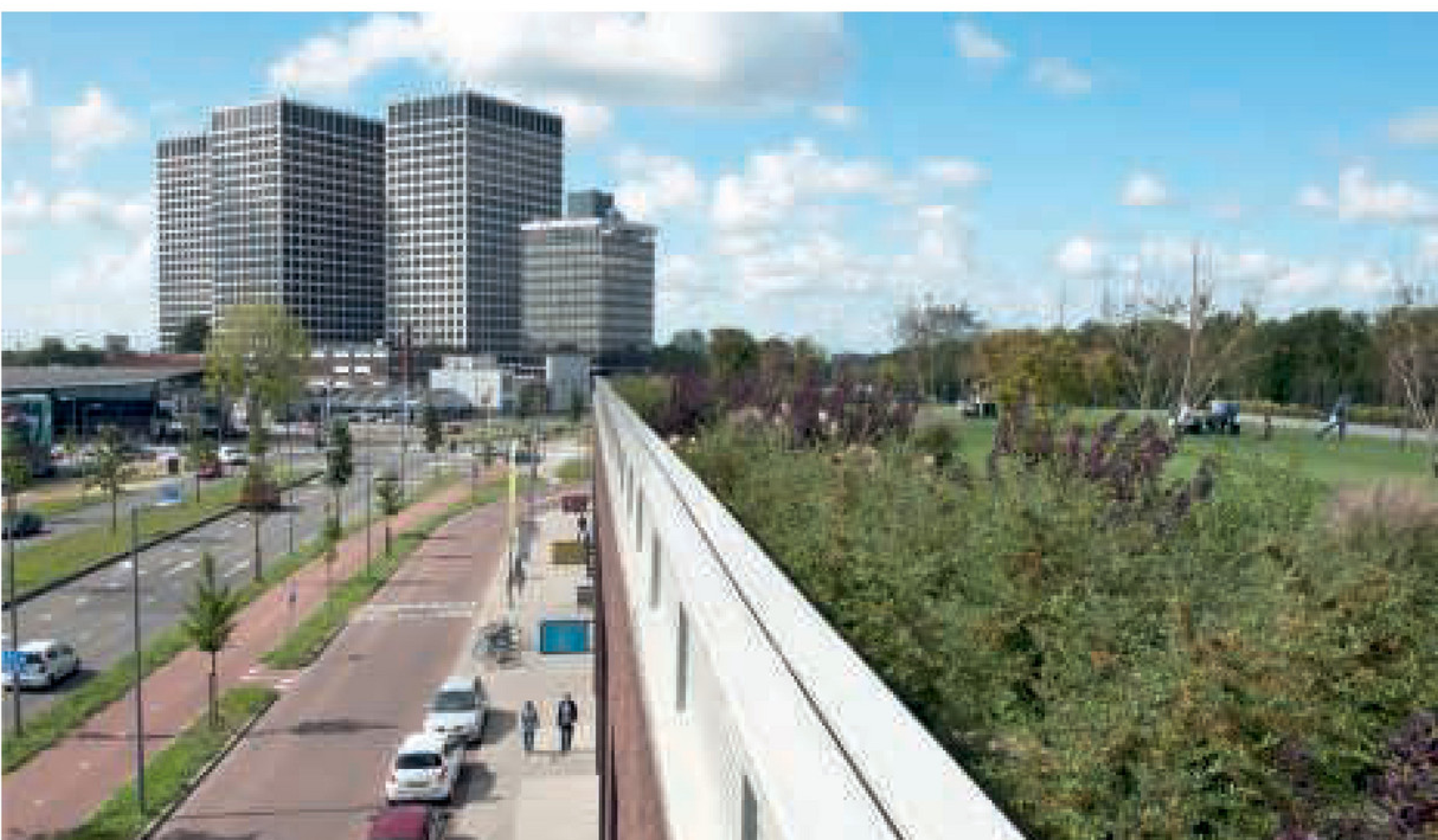
Om de internationale concurrentie aan te kunnen, streeft Nederland naar een **kenniseconomie**. In zo'n economie is het mogelijk om producten, diensten en processen voortdurend te vernieuwen. De hiervoor benodigde innovatiekracht vind je in de grote en middelgrote steden, omdat hier veel hoogopgeleide mensen dicht bij elkaar wonen en werken. De Nederlandse steden zijn vergeleken met buitenlandse wereldsteden echter erg klein. Het is daarom belangrijk dat de steden elkaar versterken. De overheid stimuleert daarom **publiek-private samenwerking** tussen bestuur, bedrijfsleven en burgers over de grenzen van steden heen. Door deze samenwerking is het, met name in de Randstad, mogelijk om als één stedelijk gebied te functioneren.

Innovatie vereist creativiteit en kennis. In een **creatieve stad** wordt innovatie gestimuleerd door ervoor te zorgen dat mensen met verschillende achtergronden, ideeën en vaardigheden elkaar kunnen ontmoeten en eenvoudig bedrijven op kunnen richten. Kennis wordt gebundeld door universiteiten, bedrijven en onderzoeksinstituten samen te laten werken in **Science Parks**, waar vooral onderzoek gedaan wordt op het gebied van de exacte wetenschappen. Deze wetenschapsparken zijn aantrekkelijk voor hoogopgeleiden en hightechbedrijven, die op hun beurt weer veel **zakelijke dienstverlening** aantrekken. Science Parks dragen dan ook in belangrijke mate bij aan de economische groei van steden.

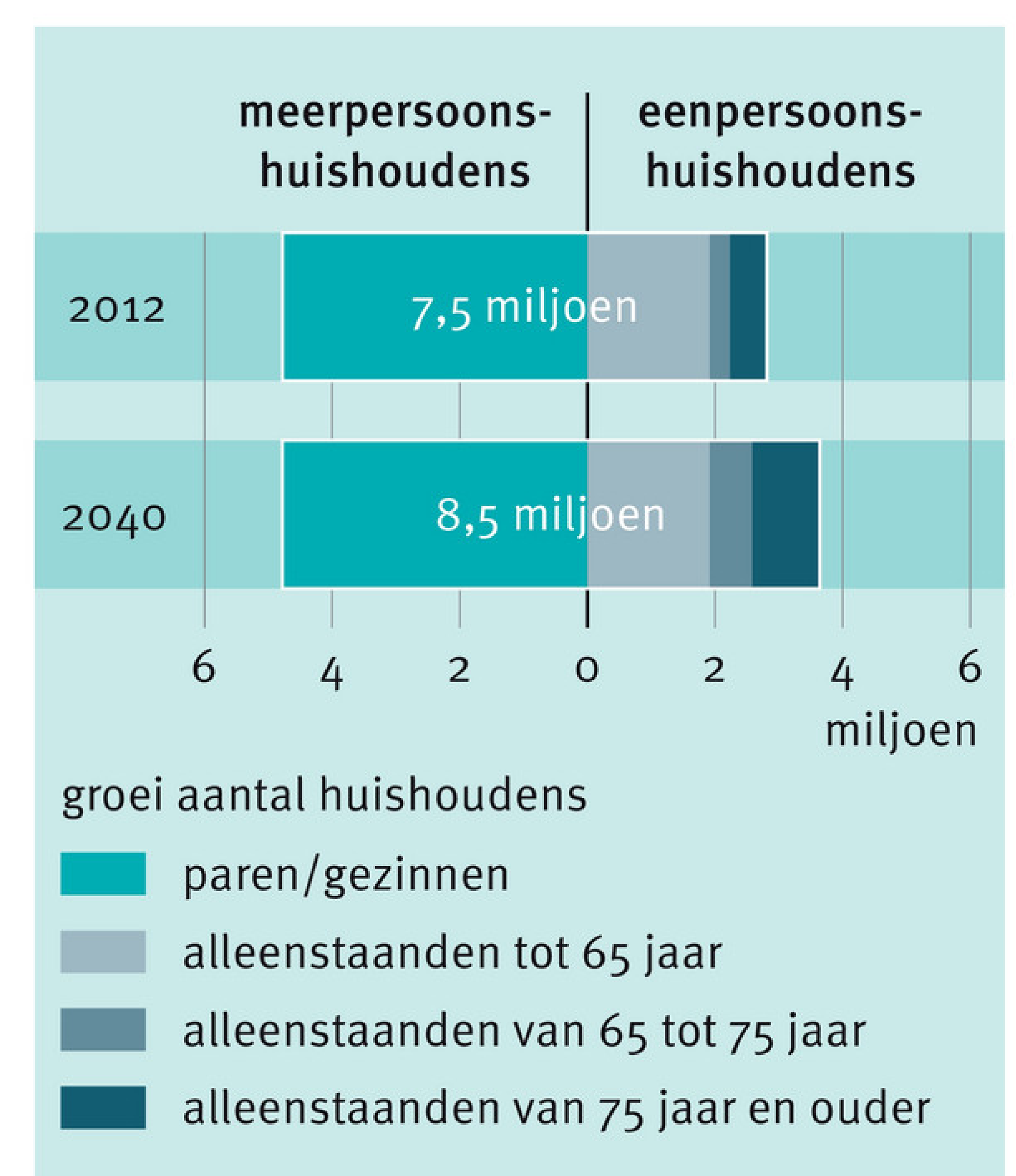
DUURZAAMHEID VAN STEDEN VERBETEREN

Het verkleinen van de sociaal-culturele verschillen en het verbeteren van de concurrentiepositie heeft alleen nut wanneer je ernaar streeft deze verbeteringen vast te houden. Om ook in de toekomst een aantrekkelijke vestigingsplaats te zijn is het daarnaast van belang rekening te houden met de milieukwaliteit in de stad. De vraag is dan ook: hoe creëer je een **duurzame stad** (**sustainable city**)? Duurzame steden treffen maatregelen op verschillende terreinen:

- verbeteren van de waterhuishouding door minder verstening en meer groen (zie bron 3 en pararaaf 6);
- energieverbruik verduurzamen door energie op te wekken met bijvoorbeeld zonnepanelen en windturbines. Tegelijkertijd de vraag naar energie verminderen door bijvoorbeeld huizen beter te isoleren en autogebruik terug te dringen;
- woningen op zo'n manier bouwen dat ze gemakkelijk aan te passen zijn aan wijzigende behoeften van de bewoners en aan het veranderende klimaat;
- meer recyclen om grondstoffen te besparen;
- voedselproductie verduurzamen door voedsel regionaal in te kopen en gedeeltelijk lokaal te produceren door stadslandbouw;
- gezondheid van de bevolking bevorderen door luchtvervuiling te verminderen, bijvoorbeeld door elektrisch rijden te stimuleren en meer groen aan te planten.



BRON 3 Bigshops Parkboulevard in Rotterdam. Boven op het winkelcentrum is een park van 80 bij 1000 meter aangelegd. Het bouwwerk dient bovendien als waterkering.



BRON 4 De ontwikkeling van huishoudens in Nederland tussen 2012 en 2040.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
- **a** Beschrijf en verklaar het verschil in de ruimtelijke concentratie van banen in Nederland.
- **b** Verklaar waarom Nederland streeft naar een kenniseconomie.
- **c** Verklaar waarom hoogopgeleiden vaker een eigen bedrijf starten dan laagopgeleiden.

2 In een smart city speelt technologie een centrale rol bij het aanpakken van vraagstukken. Bedenk bij elk van de volgende stedelijke vraagstukken een technologische oplossing.
- **a** Hoe kan ervoor gezorgd worden dat ouderen langer zelfstandig kunnen blijven wonen?
- **b** Hoe kunnen parkeerproblemen in de grote steden opgelost worden?
- **c** Hoe verlaag je de energiekosten voor straatverlichting?
- **d** Hoe kan ervoor gezorgd worden dat er minder files in en rondom de grote steden zijn?

3 Bekijk bron 2.
- **a** Beschrijf en verklaar het spreidingspatroon van Nederlanders met een niet-westerse migratieachtergrond.
- **b** Welke relatie is er tussen de duale arbeidsmarkt en de hoge werkloosheid onder Nederlanders met een niet-westerse migratieachtergrond?
- **c** In 2018 kwam de grootste groep Nederlanders met een niet-westerse migratieachtergrond uit Turkije, gevolgd door Marokko, Indonesië en Suriname. Leg uit onder welk van deze drie groepen je de laagste werkeloosheid verwacht.
- **d** Leg uit hoe het verhogen van het opleidingsniveau de integratie bevordert en uiteindelijk achterstandswijken laat verdwijnen.

4
- **a** Noem twee manieren waarop Science Parks de economische positie van steden verbeteren.
- **b** De overheid wil publiek-private samenwerking in en tussen steden bevorderen. Hoe kan de overheid dat doen?
- **c** Wat is het belang van duurzame steden?
- **d** Gebruik bron 1 uit paragraaf 6. Waarom is de Dakakker een voorbeeld van duurzame productie?

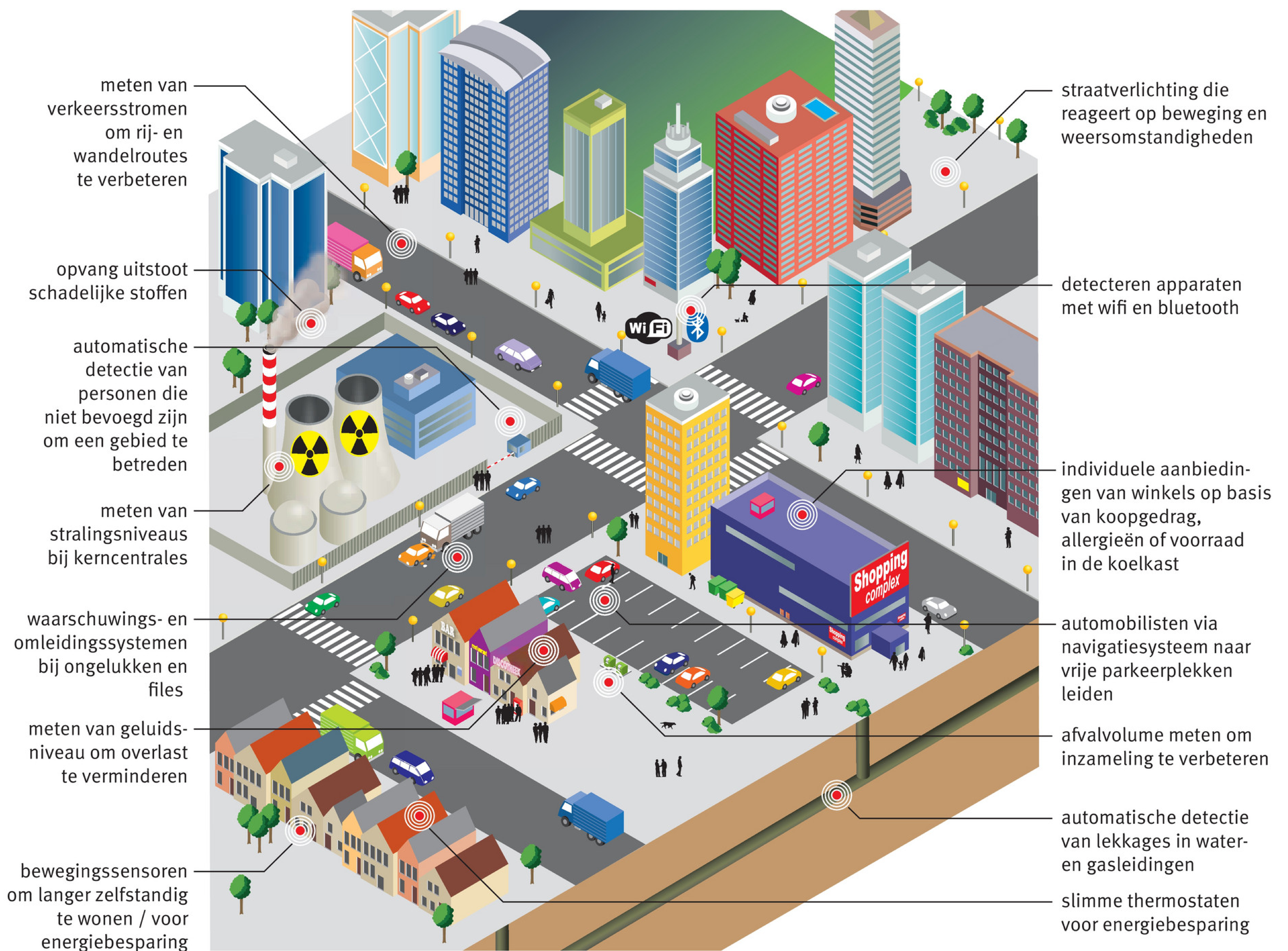
5
- **a** Elektrische auto's zijn beter voor het milieu dan auto's die op brandstof rijden. Toch dragen ze bij aan het versterkte broeikaseffect. Geef hiervoor een verklaring.
- **b** Bekijk bron 3.
  Noem drie positieve effecten van het park boven op het winkelcentrum.
- **c** Bekijk bron 3.
  Het project Bigshops is vanuit verschillende perspectieven wenselijk.
  Geef vanuit elk van de vier geografische dimensies een argument om het project Bigshops Parkboulevard uit te voeren.

6
- **a** Bekijk bron 4.
  Het aantal eenpersoonshuishoudens in Nederland neemt toe. Geef hiervoor een verklaring.
- **b** Wat is de invloed van de veranderende samenstelling van huishoudens op het gemiddelde energieverbruik?
- **c** Welke conclusie kun je uit bron 4 trekken?
  - A De bevolking in Nederland is in 2040 groter dan in 2012.
  - B De bevolking van Nederland wordt gemiddeld ouder.
  - C Er moeten een miljoen nieuwe huizen gebouwd worden voor 2040.
  - D Het absolute aantal alleenstaande ouderen neemt toe.
- **d** Waarom is het duurzaam om woningen aan te passen aan de verandering van het klimaat of aan de wensen van de bewoners?

9 ONDERZOEK: HOE CREËER JE EEN SMART CITY?

LEERDOELEN
- Je kunt een onderzoek uitvoeren, gericht op het creëren van een smart city.
- Je kunt je onderzoeksresultaten presenteren in de vorm van een beleidsplan of een (digitale) maquette.

Hoe ziet de stad van de toekomst eruit? Om daar achter te komen, moet je eerst weten wie er in de stad van de toekomst wonen en vervolgens bedenken wat deze inwoners willen doen. Maak jouw eigen smart city.



BRON 1 Hoe ziet een smart city eruit?

SMART CITY ROTTERDAM

Eeuwig op zoek naar een parkeerplek en uren in de file, dat is wonen in een grote, overbevolkte stad. Steeds meer steden willen technologie gebruiken om de vieze en grote stad leefbaar te houden.
De gemeente Rotterdam experimenteert nu met de eerste smart city-app in Nederland. De app geeft je alle informatie over je stad en de overheid direct in je broekzak, volgens Smart City Rotterdam. 'Als je bijvoorbeeld een koffietentje wilt openen, kun je straks realtime op je app vinden waar je doelgroep woont, welke gebouwen leegstaan en hoe het zit met parkeergelegenheid. Dit is uniek in Nederland.'
Wanneer kunnen we nou echt door een 'slimme stad' lopen? De eerste innovaties kunnen binnenkort worden verwacht. Een slimme lantaarnpaal die als stadswacht pas gaat branden als bezoekers voorbijkomen, de app die je vertelt waar die ene parkeerplaats vrij is als je de stad binnenrijdt, of CityBeacons: vier meter hoge zuilen uitgerust met wifi, hotspot, camera's, straatverlichting en videoschermen. 'Alles wat nu getest wordt, wordt waarschijnlijk binnen een periode van een jaar toegepast.'
Het gebruik van allerlei data heeft als gevaar dat deze data kunnen worden gekraakt. Doordat wij ons in Nederland goed bewust zijn van de problemen rondom privacy, houden we een goede uitwisseling van data tegen. In een smart city wil je eigenlijk dat allerlei sectoren data kunnen delen, maar het risico om gehackt te worden is groot.

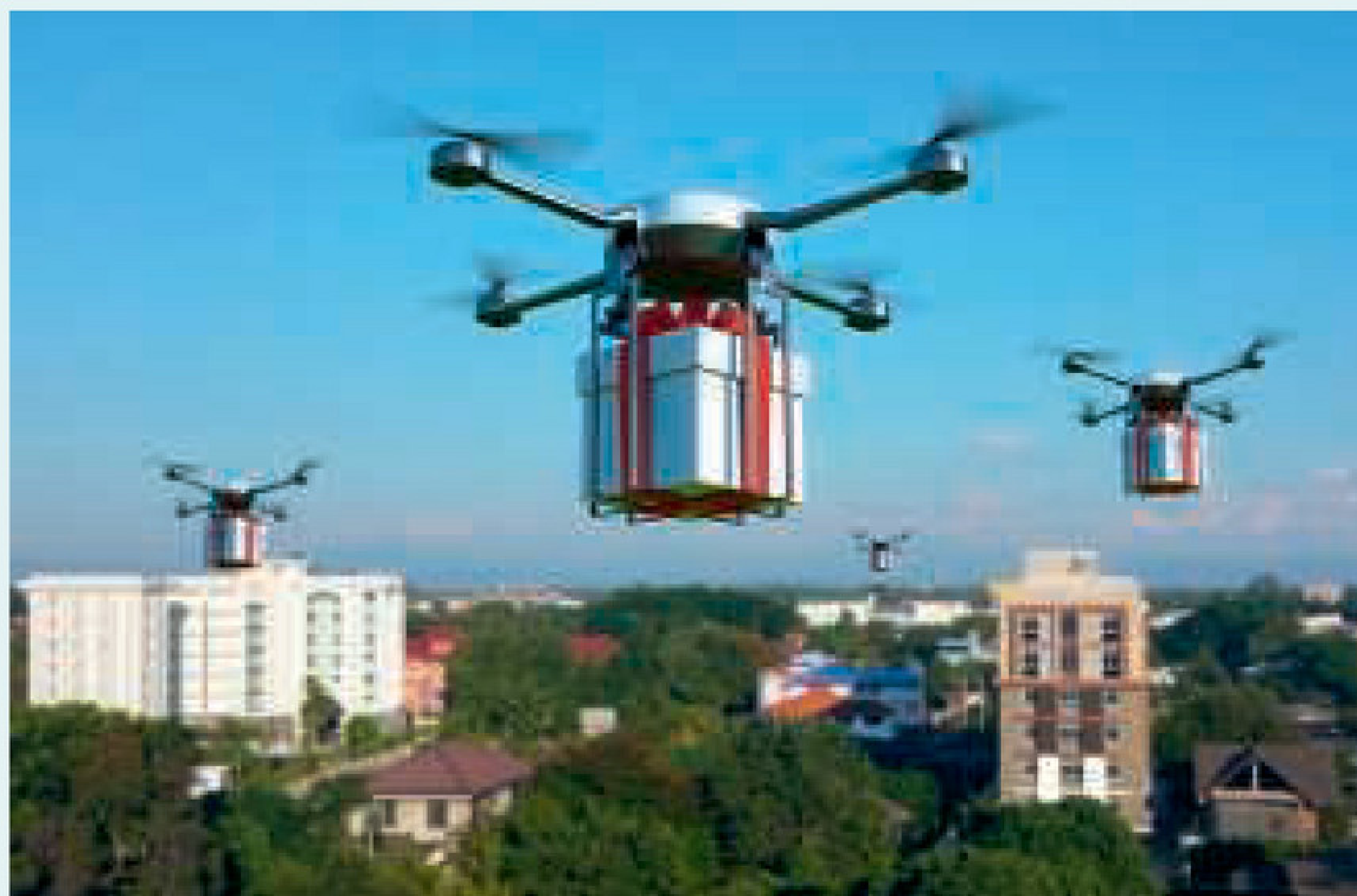
Bron: www.nos.nl.

BRON 2

SMART CITY CHALLENGE FOR GIRLS

Om meer meisjes te interesseren voor techniek is de Smart City Challenge for Girls opgezet. In 2017 deden ruim 250 meisjes mee in vijf grote steden. De winnaars kwamen met originele technologische oplossingen voor een challenge van hun stad. Enkele winnaars en hun oplossingen waren:

De challenge 'Hoe maak je de binnenstad veiliger voor kinderen van de basisschool?' is gewonnen met de oplossing: 'Pakketbezorging door drones'. Drones bevoorraden de stad waardoor er geen vrachtverkeer meer in het centrum hoeft te komen. De drones zijn zelfsturend en worden vooraf geprogrammeerd, zodat ze weten waar ze heen moeten vliegen.



De challenge 'Hoe maak je speelplekken vindbaar en leuker – nu en straks' is gewonnen met een 'Play smart-app' waarmee je speeltuinen kunt opzoeken, toevoegen en beoordelen, maar waarmee je ook spelletjes kunt spelen – zo verdien je virtuele munten om spelletjes in een game tower in de speeltuin te spelen. Videoprojectie biedt verschillende game-achtergronden, smart toys in de zandbak zijn uitgerust met sensoren om diefstal te voorkomen, en een lopende band en zonnepanelen wekken energie op.

De challenge 'Hoe maak je een school duurzaam en energieneutraal' werd gewonnen met 'een prullenbak voor de toekomst': een slimme prullenbak met bakken voor plastic, papier, glas en groente/fruit waarmee je eenvoudig afval scheidt. Je afval wordt gescand en de juiste bak licht op. Die bak is duidelijk herkenbaar aan zijn logo: een blauw flesje, een prop papier, een glas en een half opgegeten appel. Op een app kun je een spelletje spelen dat je op een leuke manier leert om afval te scheiden.

De challenge 'Hoe krijg je meer mensen op de fiets' is gewonnen met als oplossing 'een actief fietspad' dat door projectie verandert in de kleuren van bijvoorbeeld een onderwaterwereld of een zonovergoten omgeving via een app, op basis van de eigen keuze van de fietser. De kleuren en de verlichting van het fietspad worden niet alleen afgestemd op de wensen van de fietser, maar zijn ook zo ingericht dat het nog veiliger en leuker wordt om op die plek te fietsen.

Bron: www.smartcitygirls.nl.

BRON 3

STAPPENPLAN VAN ONDERZOEK

1 Je oriënteren op het onderwerp
2 Hoofdvraag en hypothese formuleren
3 Deelvragen formuleren
4 Planning maken
5 Informatie verzamelen
6 Informatie verwerken
7 Deel- en hoofdvragen beantwoorden en hypothese controleren
8 Resultaten presenteren
9 Onderzoeksresultaat en onderzoeksproces evalueren

BRON 4

OPDRACHTEN

1 Gebruik bron 4.
Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken hoe een smart city er volgens jou zou moeten uitzien. Daarbij gebruik je het stappenplan van het onderzoek. Uiteindelijk ga je zelf een smart city ontwerpen. Je doet het onderzoek in groepen van maximaal drie personen.
Oriënteer je op het onderwerp smart city. Zoek bijvoorbeeld naar websites met trefwoorden als Amsterdam Smart City en slimste binnenstad. Kies een stad (bij voorkeur de stad waar je eigen school staat) die je gaat veranderen in een smart city en selecteer minimaal 2 km^2 (op Google Maps) die je zelf straks gaat aanpassen. Print het gebied alvast uit, of sla dit gebied op als afbeelding, zodat je er aantekeningen op kan maken (bijvoorbeeld met het programma Paint).

2 De hoofdvraag van dit onderzoek is: waaraan moet een goede smart city voldoen?
Definieer het begrip smart city en bedenk minstens drie deelvragen bij de hoofdvraag.

3 Bekijk de bronnen in deze paragraaf en lees nogmaals de vorige paragraaf.
Noem zes kenmerken die je belangrijk vindt voor een smart city waarin jij zou willen wonen.

4 Om een ideale smart city te ontwerpen, heb je informatie nodig. Wat vinden andere mensen belangrijk voor een goede smart city? Voer in het deel van de stad dat jij gaat ontwerpen een observatie uit. Probeer inwoners te interviewen en vraag ook een expert (bijvoorbeeld iemand van de gemeente of van de woningbouwvereniging) naar zijn mening.
Noem drie andere kenmerken die voor jou van belang zijn voor de stad waar jij komt te wonen.

5 Wat is het verschil tussen de kenmerken die je zelf belangrijk vindt voor een smart city en de kenmerken die je hebt gevonden tijdens je observatie/enquête?

6 Beantwoord jouw deelvragen en de hoofdvraag.

7 Je verwerkt je onderzoeksresultaten. Dit kan in de vorm van een (digitale) maquette of een kaart. Geef op de kaart met schetsen en tekstballonnen je aantekeningen weer (bijvoorbeeld: het transport van kleine postpakketten gaat met drones). Zorg ervoor dat je minimaal acht aanpassingen aan de huidige situatie maakt.

8 Schrijf een korte evaluatie waarin je terugkijkt op de samenwerking, het onderzoeksproces en het uiteindelijke resultaat.

THEORIE

10 LEEFBAARHEID IN NEDERLANDSE STEDEN

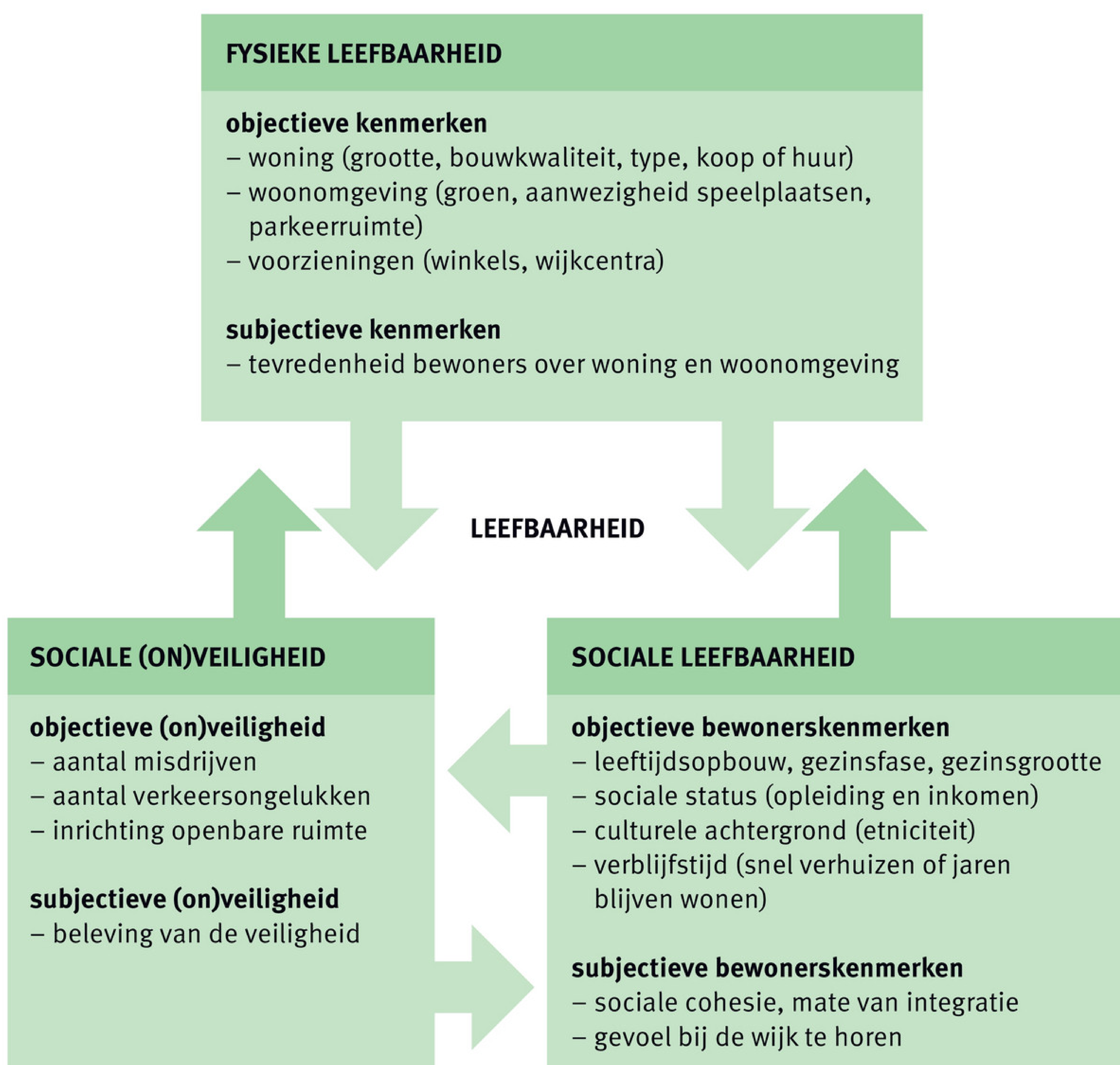
LEERDOEL
- Je weet van welke factoren de leefbaarheid in wijken en buurten afhankelijk is.

Woon jij in een leuke en veilige wijk of is het er somber en durf je 's avonds niet goed de straat op? Deze vragen gaan over leefbaarheid. Maar hoe meet je leefbaarheid eigenlijk en is die voor alle wijkbewoners hetzelfde?

LEEFBAARHEID

Wijken kunnen variëren van villawijken tot achterstandswijken. Toch vallen vergeleken met veel buitenlandse steden de verschillen tussen de diverse wijken in Nederlandse steden mee. Of het prettig wonen is in een wijk, wordt aangegeven met het verzamelbegrip leefbaarheid. Dit geeft zowel de mate aan waarin woningen in een wijk voldoen aan de woonwensen van de bewoners als de mate waarin die bewoners hun **woonomgeving** als veilig, sociaal, schoon en gezond ervaren.
Leefbaarheid bestaat uit drie factoren die invloed op elkaar hebben (zie bron 1):
- De fysieke leefbaarheid gaat over de kwaliteit van de woningen en de woonomgeving, en over de aanwezigheid van voorzieningen.
- De sociale leefbaarheid geeft de mate aan waarin de bewoners zich betrokken voelen bij hun wijk en contact hebben met andere bewoners.
- De **sociale (on)veiligheid** zegt iets over de mate waarin de bewoners van een wijk zich beschermd voelen tegen criminaliteit en gevaarlijke situaties.

Het is moeilijk om de leefbaarheid objectief vast te stellen. De kwaliteit van de woningen en bijvoorbeeld het aantal voorzieningen zijn gemakkelijk te meten, maar hoe mensen deze ervaren verschilt per bevolkingsgroep en zelfs per persoon. Een wijk met veel jonge gezinnen heeft andere wensen voor het soort woningen en voorzieningen dan bijvoorbeeld een studentenwijk.



BRON 1 De factoren die leefbaarheid bepalen.

FYSIEKE LEEFBAARHEID

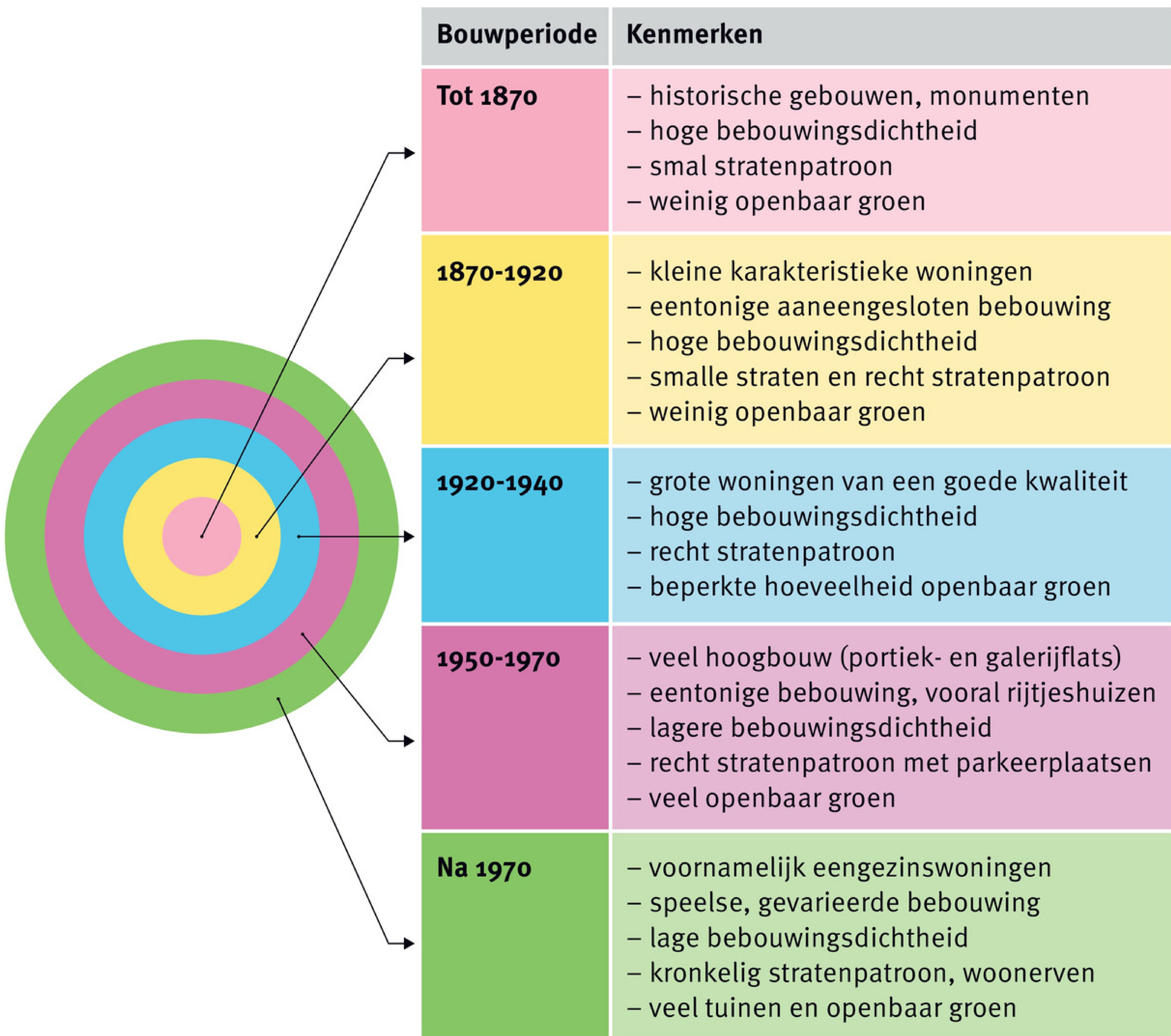
De kwaliteit en het onderhoud van de wijk en het aantal **buurt- en wijkvoorzieningen** bepalen de fysieke leefbaarheid. Hoe meer winkels, scholen, restaurants, kinderdagverblijven, speelpleinen, parkeerruimte en schone straten, hoe aantrekkelijker een wijk in het algemeen gevonden wordt.
De **woningkenmerken** (zie bron 2) geven ook een duidelijke indicatie van de fysieke leefbaarheid. Hierbij gaat het om de ouderdom van de woningen, de staat van onderhoud, het woningtype en het eigendom van de woning (huur- of koopwoningen). Deze kenmerken verschillen sterk per wijk. De fysieke leefbaarheid neemt toe naarmate er meer eengezinswoningen

en koopwoningen zijn en de staat van onderhoud beter is. De invloed van de ouderdom van woningen is wisselend. In nieuwbouwwijken is de leefbaarheid bijvoorbeeld beter dan in naoorlogse wijken. Tegelijkertijd zijn oudere wijken in de buurt van het centrum, uit de jaren twintig en dertig uit de vorige eeuw, erg gewild onder hoogopgeleiden. De bouwstijl van de historische panden en woningen en de nabijheid van het centrum spreken hen aan.

SOCIALE LEEFBAARHEID

De sociale leefbaarheid van een wijk wordt bepaald door **sociale cohesie**. Deze onderlinge verbondenheid van de bewoners neemt toe naarmate de **bewonerskenmerken** meer gelijkheid vertonen. Dit zijn kenmerken als inkomen, opleiding, grootte huishouden, gezinsfase, leeftijd en etniciteit (zie bron 3). De afzonderlijke bewonerskenmerken beïnvloeden het oordeel van de bewoners over de leefbaarheid. Hogere inkomens of een hoger opleidingsniveau hebben bijvoorbeeld een positief effect. Bewoners zijn negatiever over de leefbaarheid wanneer er meer mensen van een andere etniciteit dan de Nederlandse wonen. Een groot aandeel eenpersoonshuishoudens ervaren veel mensen ook als negatief. Behalve in studentenwijken; daar waarderen bewoners juist de goede sfeer.

De sociale cohesie wordt ook beïnvloed door de mate waarin de bewoners zich verantwoordelijk voelen voor de leefbaarheid. In het algemeen geldt: hoe langer bewoners in een wijk wonen, hoe groter de betrokkenheid. Dit is sterker wanneer er veel koopwoningen zijn. Huiseigenaren willen zich namelijk vaak meer inzetten voor hun wijk dan huurders.



Bouwperiode	Kenmerken
Tot 1870	– historische gebouwen, monumenten – hoge bebouwingsdichtheid – smal stratenpatroon – weinig openbaar groen
1870-1920	– kleine karakteristieke woningen – eentonige aaneengesloten bebouwing – hoge bebouwingsdichtheid – smalle straten en recht stratenpatroon – weinig openbaar groen
1920-1940	– grote woningen van een goede kwaliteit – hoge bebouwingsdichtheid – recht stratenpatroon – beperkte hoeveelheid openbaar groen
1950-1970	– veel hoogbouw (portiek- en galerijflats) – eentonige bebouwing, vooral rijtjeshuizen – lagere bebouwingsdichtheid – recht stratenpatroon met parkeerplaatsen – veel openbaar groen
Na 1970	– voornamelijk eengezinswoningen – speelse, gevarieerde bebouwing – lage bebouwingsdichtheid – kronkelig stratenpatroon, woonerven – veel tuinen en openbaar groen

BRON 2 Kenmerken van woonwijken in Nederlandse steden. De cirkel is een schematische weergave van de ontwikkeling van de gemiddelde stad.

Kenmerk	Schilderswijk, Den Haag	Ussen, Oss	De Kieviet, Wassenaar
Aantal bewoners	31.335	13.585	1.320
Bevolkingsdichtheid	21.271 per km2	4.553 per km2	461 per km2
0- tot 14-jarigen	20%	14%	18%
15- tot 24-jarigen	16%	13%	13%
25- tot 44-jarigen	28%	21%	12%
45- tot 64-jarigen	26%	34%	32%
65-plussers	10%	18%	25%
Migranten met niet-westerse achtergrond	84%	9%	8%
Eenpersoonshuishoudens	43%	29%	21%
Gemiddeld inkomen per inwoner	€ 12.700	€ 24.300	€ 105.500
Gemiddelde woningwaarde	€ 113.000	€ 203.000	€ 1.633.000
Koopwoningen	18%	67%	78%
Huurwoningen	82%	33%	22%
Personen met bijstand of WW	4.700	580	10
Diefstal uit woningen	58	21	8
Gemiddelde afstand tot dichtstbijzijnde grote supermarkt	300 meter	900 meter	3.400 meter

BRON 3 Woning- en bewonerskenmerken van de Schilderswijk in Den Haag, Ussen in Oss en De Kieviet in Wassenaar (2017/18).

Ruimtelijke segregatie versterkt de sociale cohesie binnen een wijk, maar maakt de verbondenheid met de rest van de stad juist veel kleiner. Immigranten die net in Nederland zijn, hebben vaak weinig geld en komen daardoor terecht in achterstandswijken waar de huren het laagst zijn. Indien mogelijk zoeken ze een wijk waar meer mensen met dezelfde immigratieachtergrond wonen, omdat de verbondenheid met landgenoten groter is. Hoewel de ruimtelijke segregatie in grote steden in het buitenland (bijvoorbeeld de VS) een veel grotere rol speelt dan in Nederland, speelt het ook hier een steeds grotere rol in de sociale cohesie in steden. De inwoners in deze achterstandswijken hebben vaak dezelfde afkomst als de andere inwoners in de wijk. Daardoor hebben ze alleen contact met deze wijkbewoners en voelen ze zich niet verbonden met de overige inwoners van de stad.

SOCIALE (ON)VEILIGHEID

De sociale veiligheid is vaak het grootst in wijken met een sterke sociale cohesie. Wanneer de onderlinge betrokkenheid groot is, letten mensen beter op elkaar. Doordat de bewoners elkaar meer controleren en corrigeren neemt overlast af en wordt de kans op diefstal en andere criminaliteit kleiner. De veiligheid in een buurt wordt bepaald door de **objectieve (on)veiligheid** en **subjectieve (on)veiligheid**. Bij objectieve (on)veiligheid gaat het om feitelijk onveilige situaties, zoals inbraken, vechtpartijen en vandalisme. Subjectieve (on)veiligheid is de beleving die bewoners hebben van de veiligheid in hun woonomgeving. Deze wordt gemeten met behulp van enquêtes.
De objectieve en subjectieve veiligheid kunnen behoorlijk van elkaar verschillen. Zo voelen veel mensen zich niet veilig bij plekken waar veel jongeren rondhangen, terwijl op deze plekken niet meer feitelijk onveilige situaties hoeven te zijn.

OPDRACHTEN

1 **a** Bekijk bron 4.
Voldoet deze woonwijk aan jouw wensen voor een ideale woonwijk? Welke informatie ontbreekt om een goed antwoord te kunnen geven?
b Vergelijk jouw mening met die van je klasgenoten. Wat zijn de verschillen en wat de overeenkomsten?
c Volwassenen zullen andere woonwensen hebben dan jij. Wat zullen bijvoorbeeld ouders van jonge kinderen de ideale woonwijk vinden?
d En wat zullen ouderen de ideale woonwijk vinden?



BRON 4 Gekleurde huizen in de wijk Reitdiephaven in Groningen.

2 Bekijk bron 1.
a Geef een voorbeeld van hoe de sociale leefbaarheid de fysieke leefbaarheid beïnvloedt.
b Geef een voorbeeld van hoe de sociale (on)veiligheid de sociale leefbaarheid beïnvloedt.
c Geef een voorbeeld van hoe de fysieke leefbaarheid de sociale (on)veiligheid beïnvloedt.
d Geef een voorbeeld van hoe ruimtelijke segregatie de sociale leefbaarheid beïnvloedt.

3 Bekijk bron 2.
In welk type woonwijk zal de leefbaarheid over het algemeen het slechtst zijn? Zet de onderstaande woonwijken op volgorde van slechtste leefbaarheid naar beste leefbaarheid. Beargumenteer je keuze.
A in woonwijken van 1870 tot 1920
B in woonwijken van 1920 tot 1940
C in woonwijken van 1950 tot 1970
D in woonwijken van na 1970

4 **a** De leefbaarheid in een wijk hangt samen met de bewonerskenmerken. De sociale cohesie neemt toe naarmate de bewonerskenmerken meer hetzelfde zijn. Leg dit verband uit.
b De vergrijzing beïnvloedt de fysieke leefbaarheid. Wat is het gevolg van de vergrijzing op de woningmarkt?
c De leefbaarheid wordt beïnvloed door de gezinsgrootte. Verklaar waarom mensen het in het algemeen niet waarderen als er veel eenpersoonshuishoudens in een wijk zijn, terwijl dit in studentenwijken juist wel gewaardeerd wordt.
d De leefbaarheid wordt beïnvloed door het eigendom van woningen. Geef hiervoor een verklaring.

5 Bekijk bron 3.
De Schilderswijk is een van de armste wijken in Nederland, De Kieviet een van de rijkste. De wijk Ussen zou je een gemiddelde wijk kunnen noemen.
a Beschrijf en verklaar het verband tussen de afstand tot de gemiddelde supermarkt en het gemiddelde inkomen van de drie wijken.
b Vergelijk het relatieve aantal diefstallen in de drie wijken uit bron 3. Geef een verklaring voor het aantal diefstallen in de wijk waar het aantal diefstallen relatief gezien het laagst is.
c Het bouwen van meer koopwoningen in de Schilderswijk is een manier om de leefbaarheid te vergroten. Wat is het nadeel van het bouwen van meer koopwoningen voor de inwoners van de Schilderswijk?

6 **a** Sociale veiligheid kan objectief en subjectief gemeten worden. Waarom wordt er onderscheid gemaakt tussen objectieve en subjectieve veiligheid?
b Leg uit waarom het gemakkelijker is om de objectieve veiligheid te vergroten dan de subjectieve veiligheid.

11 VERBETEREN VAN DE LEEFBAARHEID

LEERDOELEN
- Je weet op welke manieren de Nederlandse landelijke en lokale overheden de leefbaarheid in wijken en buurten proberen te verbeteren.
- Je weet hoe gentrification de leefbaarheid in wijken en buurten verbetert.

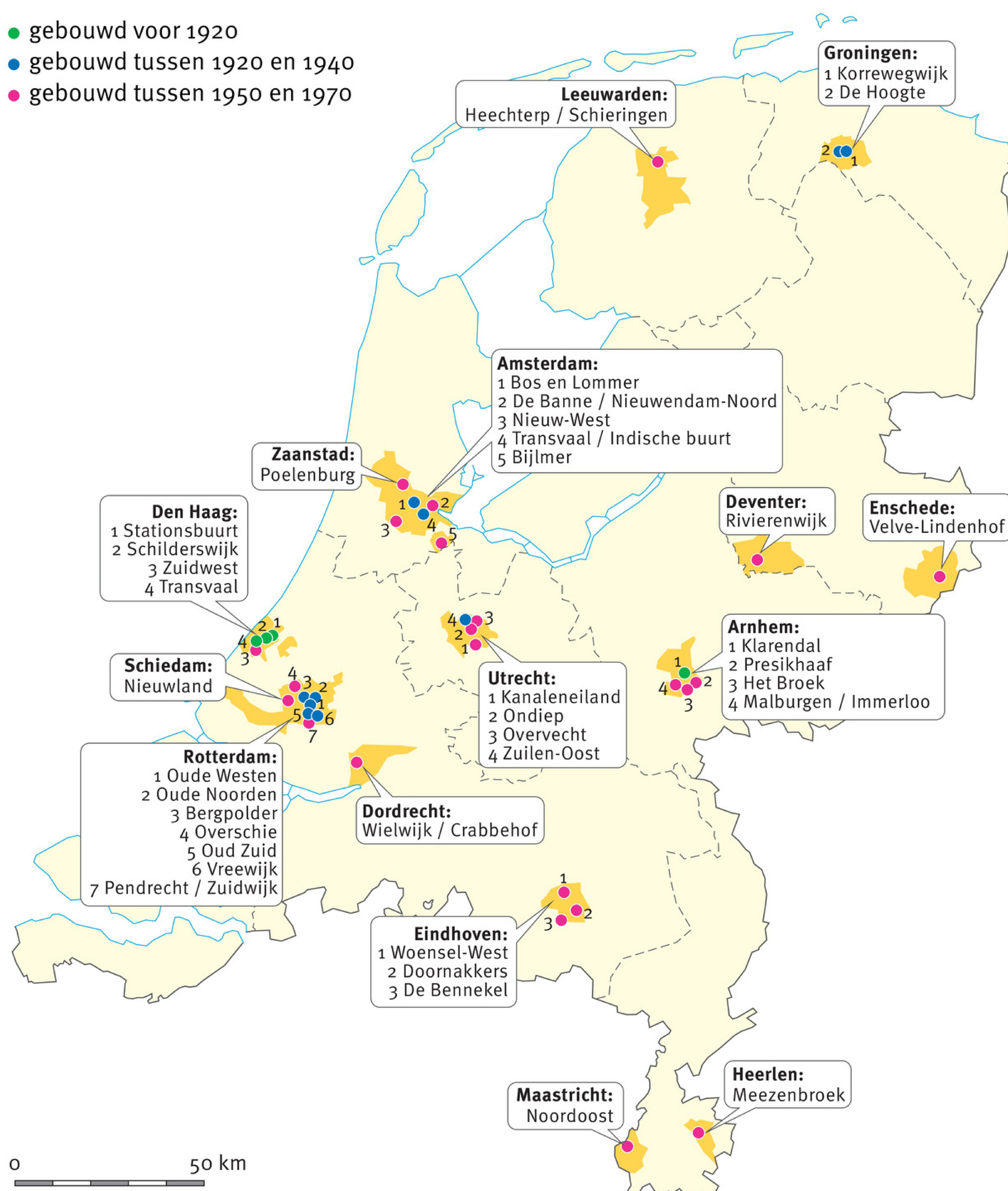
De Nederlandse overheid probeert op allerlei manier de leefbaarheid in achterstandswijken te verbeteren, en toch zijn er nog steeds tientallen wijken met een lage leefbaarheid. Hoe werken de maatregelen die worden genomen?

AANDACHT VOOR PROBLEEMWIJKEN

De leefbaarheid van een wijk kun je aflezen uit een **buurtprofiel**. Dat geeft een overzicht van de objectieve buurtkenmerken en de subjectieve beleving ervan. Uit buurtprofielen blijkt dat de leefbaarheid in Nederlandse wijken varieert van zeer goed tot matig. In probleemwijken (wijken met een relatief lage leefbaarheid) probeert de overheid met sociale programma's de leefbaarheid te verbeteren (zie bron 1). In dit soort wijken concentreren zich namelijk vaak problemen, zoals werkloosheid, schooluitval, overlast, spanningen tussen bevolkingsgroepen en criminaliteit. In 2007 heeft de overheid veertig zogenaamde aandachtswijken aangewezen (zie bron 2), wijken met veel leefbaarheidsproblemen die extra geld krijgen om de leefbaarheid te verbeteren.



BRON 1 Aandachtswijk Pendrecht in Rotterdam.



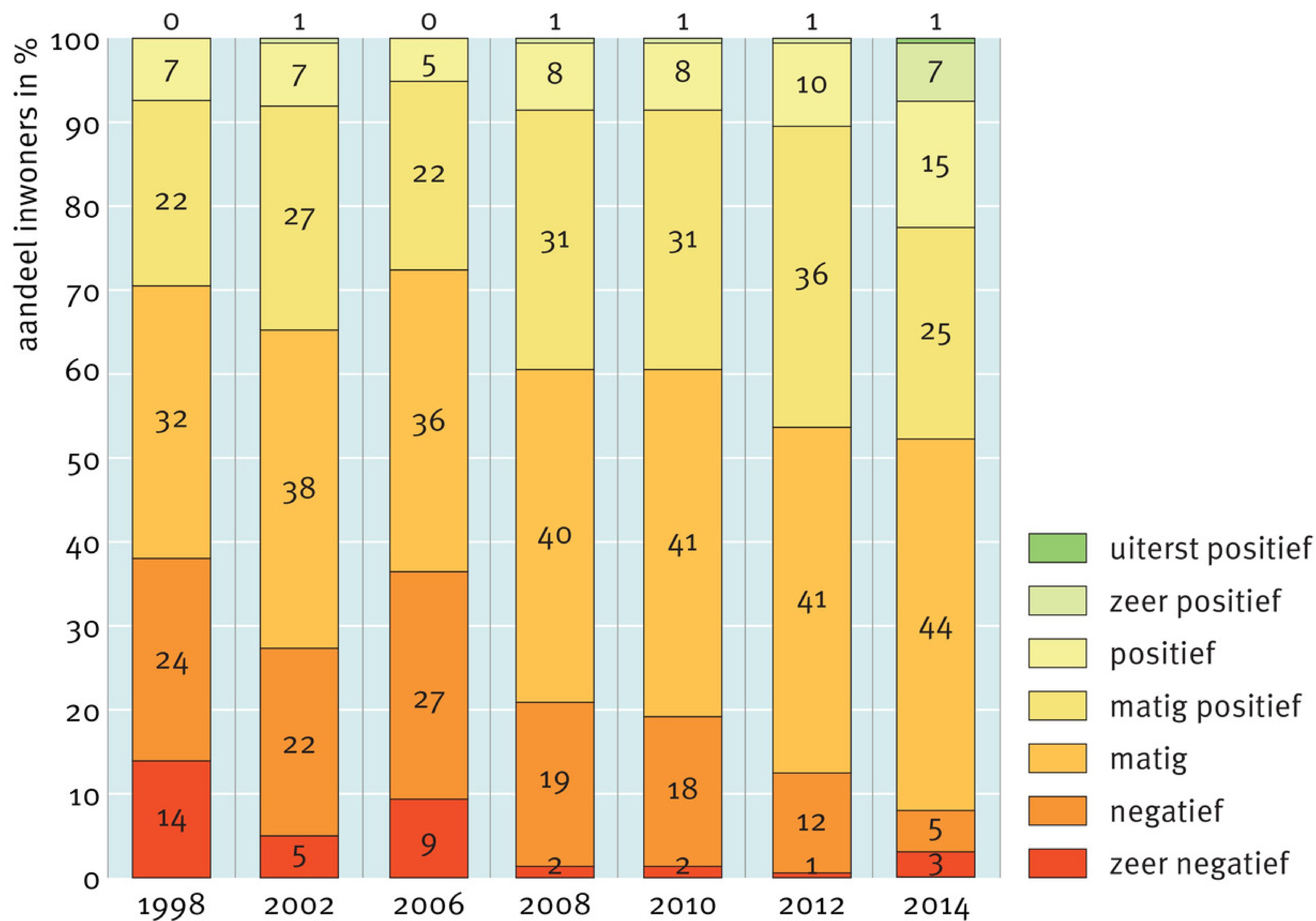
BRON 2 Van de oorspronkelijke lijst van veertig aangewezen aandachtswijken in 2007 zijn er door de verbetering van de leefbaarheid inmiddels drie door de overheid geschrapt: De Kruiskamp (Amersfoort), Hatert (Nijmegen) en Overdie (Alkmaar) (situatie 2018).

Deze problemen concentreren zich vooral in de vooroorlogse wijken met etagebouw en de flatwijken uit de jaren vijftig en zestig. Beide typen wijken zijn relatief snel gebouwd in perioden dat er veel behoefte was aan goedkope huisvesting. Dit ging ten koste van de kwaliteit van de woningen en van de woonomgeving. Het is echter niet alleen de gebouwde omgeving die de oorzaak is van deze problemen. Er zijn namelijk tal van andere wijken waar de fysieke leefbaarheid matig is en waar toch weinig problemen zijn. De problemen ontstaan vaak als er ook sprake is van sociale achterstand.
De overheid probeert met behulp van **stadsvernieuwing** verouderde wijken op te knappen. Sinds de jaren zestig worden wijken, afhankelijk van de staat van de huizen, gesloopt of gerenoveerd om ze aantrekkelijker te maken voor de bewoners. Bij sloop werden volledige buurten afgebroken om plaats te maken voor nieuwbouw. Bij renovatie werden de woningen opgeknapt.
Tegenwoordig is het beleid van de overheid in de aandachtswijken gericht op **herstructurering**: behalve het fysiek opknappen van de wijken is er veel aandacht voor verbetering van de sociale leefbaarheid en de veiligheid. Bijvoorbeeld door meer variatie aan te brengen in het woningaanbod om de wijken aantrekkelijker te maken voor mensen met hogere inkomens.

De inrichting van de **openbare ruimte** is een ander belangrijk middel om de leefbaarheid te verbeteren. Door parken, pleinen, sportveldjes, straten, fietspaden en woonerven goed te onderhouden, voelen mensen zich prettiger, komen ze meer op straat en wordt de wijk levendiger. Dit zorgt, samen met de betere overzichtelijkheid en toegankelijkheid van mogelijk gevaarlijke plekken, voor meer veiligheid. Betere verlichting van tunnels en parken en meer toezicht met behulp van camera's, politie en buurtbewoners, verbeteren zowel de objectieve als de subjectieve veiligheid.
Daarnaast worden ook projecten georganiseerd die de sociale cohesie in de wijken moeten verbeteren. Bijvoorbeeld door de bewoners meer met elkaar in contact te brengen door sociale activiteiten te organiseren. Met behulp van taal- en scholingsprogramma's wordt geprobeerd de achterstandspositie van (delen van) de bevolking aan te pakken, zodat ze meer kans hebben op het vinden van een baan. Ook kunnen mensen extra ondersteuning krijgen bij het zoeken naar een baan.

AANDACHTSWIJKEN WORDEN PRACHTWIJKEN?

In bijna alle door de overheid aangewezen aandachtswijken uit bron 2 is de leefbaarheid vooruitgegaan (zie bron 3). Een aantal wijken (Kruiskamp, Hatert en Overdie) zijn zelfs van de lijst met aandachtswijken afgehaald. Een andere wijk waar de leefbaarheid sterk verbeterd is, is Klarendal in Arnhem. In 2008 beoordeelde nog 33,3% van de bewoners van deze wijk de leefbaarheid als zeer negatief, negatief of matig. In 2014 was dat percentage gezakt naar 9%. Dit resultaat is onder meer bereikt door de volgende maatregelen:
- verkoop van huurwoningen en de bouw van nieuwe koopwoningen (zie bron 4);
- renovatie en verhuur van winkelpanden aan creatieve bedrijven, met name in de modesector;
- herontwikkeling van de voormalige kazerne tot een multifunctioneel buurtcentrum, met onder andere een basisschool, kinderdagopvang, sportzaal en Centrum voor Jeugd en Gezin;



BRON 3 Verandering van leefbaarheidsscores in de aandachtswijken.

- opknappen van de openbare ruimte door de aanleg van meer groen, nieuwe bestrating en straatverlichting;
- verbetering van de veiligheid door bijvoorbeeld intensievere politie-controle en sluiting van coffeeshops;
- ondersteuning bij de opvoeding, vooral aan alleenstaande ouders.

Ondanks de kwalificatie als aandachtswijk beoordeelde 98,3% van de bewoners van de Schilderswijk in Den Haag in 2014 de leefbaarheid nog steeds als zeer negatief, negatief of matig. Daarmee was het de wijk met de slechtste leefbaarheid in Nederland. De oorzaak hiervoor ligt voor een groot deel bij de stadsvernieuwing uit de jaren tachtig. Ondanks de nieuwbouw is het woningaanbod toen niet gevarieerder geworden, waardoor er geen hogere-inkomensgroepen in de wijk kwamen wonen. Door de grootschaligheid van de wijk kwamen de lagere-inkomensgroepen die in de wijk achtergebleven waren bovendien ook weinig in contact met mogelijkheden buiten de wijk. Hierdoor blijft in de Schilderswijk de concentratie van problemen groot en blijven maatregelen om de fysieke en sociale leefbaarheid te vergroten nodig.

In veel woonwijken die voor 1920 gebouwd zijn, is de leefbaarheid verbeterd zonder extra overheidsingrepen. Deze wijken waren erg aantrekkelijk voor bevolkingsgroepen die graag dicht bij de voorzieningen van het stadscentrum wilden wonen, maar die zich geen dure woning konden veroorloven, zoals jonge gezinnen, alleenverdieners en kunstenaars. Doordat de kwaliteit van de woningen niet goed was, konden zij zich in deze wijken vestigen en de huizen opknappen. Het fysiek, sociaal en economisch verbeteren van een wijk door de komst van relatief welvarende bevolkingsgroepen wordt **gentrification** genoemd. Hierdoor stijgt de waarde van de woningen, stijgen de huurprijzen en moeten mensen met lagere inkomens uitwijken naar buurten met goedkopere huizen. De opgeknapte wijken worden daardoor nog gewilder bij de hogere-inkomensgroepen.

NIEUWBOUW IN AANDACHTSWIJKEN TREKT MIDDEN- EN HOGERE-INKOMENSGROEPEN

Het gemiddelde inkomen van huishoudens die naar aandachtswijken verhuizen, is lager dan van huishoudens die deze wijken verlaten. Aandachtswijken functioneren als opstap voor vooral startende huishoudens. Zij vestigen zich in de wijk, maken carrière en verlaten de wijk weer. Vooral autochtonen en gezinnen verhuizen vanuit aandachtswijken; alleenstaanden en 65-plussers blijven achter. Nederlanders met een migratieachtergrond verhuizen vaak binnen de aandachtswijken.

Door verouderde huurwoningen in aandachtswijken te vervangen door nieuwe koopwoningen, blijven de ‘sociale stijgers’ vaker in de wijk wonen en vestigen zich hier ook huishoudens met hogere inkomens. Dit zijn zowel autochtone Nederlanders als Nederlanders met een migratieachtergrond. De wijk krijgt zo een meer gevarieerde bevolkingssamenstelling.

Bron: Planbureau voor de Leefomgeving.

BRON 4

OPDRACHTEN

1 **a** Bekijk bron 1.
Noem op basis van de foto een positief en een negatief kenmerk van de fysieke leefbaarheid in Pendrecht.
b Op het basketbalbord staat 'Scoren in je eigen buurt?' Dit is een campagne om de jongeren uit de wijk te motiveren bij de politie te gaan werken. Denk je dat zo'n campagne zin heeft? Leg je antwoord uit.
c De overheid probeert de sociale cohesie in de wijk te bevorderen door de bewoners meer met elkaar in contact te brengen.
Noem drie manieren waarop de overheid het contact tussen bewoners van wijken kan stimuleren.

2 Bekijk bron 2.
a Beschrijf en verklaar in welke bouwperiode de meeste aandachtswijken zijn gebouwd.
b Gemeenten kunnen zowel positief als negatief reageren op de aanwijzing van een aandachtswijk in de gemeente.
Verklaar waarom de aanwijzing als aandachtswijk zowel positief als negatief ervaren kan worden.
c Wat is het verband tussen de grootte van de steden en het aantal aandachtswijken?
d Geef drie argumenten die het verband tussen de grootte van de steden en het aantal aandachtswijken verklaren.

3 **a** De overheid probeert de leefbaarheid te verbeteren met behulp van zowel stadsvernieuwing als herstructurering.
Noem een overeenkomst en een verschil tussen stadsvernieuwing en herstructurering.
b Leg uit op welke manier meer variatie in het woningaanbod de sociale leefbaarheid in een wijk kan vergroten.
c Leg uit op welke manier meer gezinswoningen de sociale leefbaarheid in een wijk kan vergroten.

4 **a** Gentrification verbetert de leefbaarheid in wijken, ook zonder overheidsingrijpen. Gentrification is namelijk een zelfversterkend proces.
Geef aan wie (welk soort instanties/mensen) in dat geval de investeringen doen om de leefbaarheid te verbeteren en verklaar waarom ze dat doen.
b De overheid kan dit proces beïnvloeden door samen te werken met bedrijven die willen investeren in het ontwikkelen van woonwijken.
Met welke begrip wordt een dergelijke samenwerking aangeduid?
c Gentrification zal eerder plaatsvinden in de wijken die voor 1920 zijn gebouwd dan in aandachtswijken, terwijl beide wijken goedkope en dus betaalbare huizen hebben.
Noem drie argumenten waarom gentrification wel in de wijken van voor 1920 zal plaatsvinden en niet in de aandachtswijken.
d Waarom leidt gentrification soms tot toenemende sociale tegenstellingen in een wijk?

5 **a** Bekijk bron 4.
Een goed voorbeeld van een wijk waar de leefbaarheid is verbeterd door herstructurering is de wijk Klarendal in Arnhem.
Op welke twee manieren draagt de verkoop van huurwoningen bij aan de verbetering van de leefbaarheid?
b Op welke manier draagt hulp bij de opvoeding bij aan het verbeteren van de leefbaarheid?
c Geef van de overige maatregelen die zijn genomen in de wijk Klarendal aan op welke manier deze bijdragen aan de verbetering van de leefbaarheid.

6 Bekijk bron 3.
a Beredeneer of de grafiek met leefbaarheidsscores objectief of subjectief is.
b Uit de grafiek kan zowel worden geconcludeerd dat het aanwijzen van aandachtswijken heeft geholpen, maar kan ook geconcludeerd worden dat dit juist niet het geval is.
Geef een argument voor en een argument tegen de conclusie dat de genomen maatregelen voor de aandachtswijken geholpen hebben.
c Om de leefbaarheid in aandachtswijken te verbeteren moet er onder andere aandacht worden besteed aan de veiligheid in de openbare ruimte.
Geef twee voorbeelden van maatregelen die de gemeente in de openbare ruimte kan nemen om deze veiliger te maken.

12 VRAAGSTUKKEN IN NEDERLAND IN DE ATLAS

LEERDOELEN

- Je kunt met kaarten vraagstukken in Nederlandse steden beschrijven, verklaren en beoordelen.
- Je kunt met kaarten vraagstukken rond de klimaatverandering in Nederland beschrijven, verklaren en beoordelen.
- Je kunt met kaarten vraagstukken langs Nederlandse kusten en rivieren beschrijven, verklaren en beoordelen.

Sommige steden mogen eens in de 1500 jaar overstromen en andere steden hooguit eens in de 10.000 jaar. Nederland bestaat uit krimpgebieden en groeizones, platteland en stedelijke zones. Met behulp van de atlas bekijk je de verschillen.



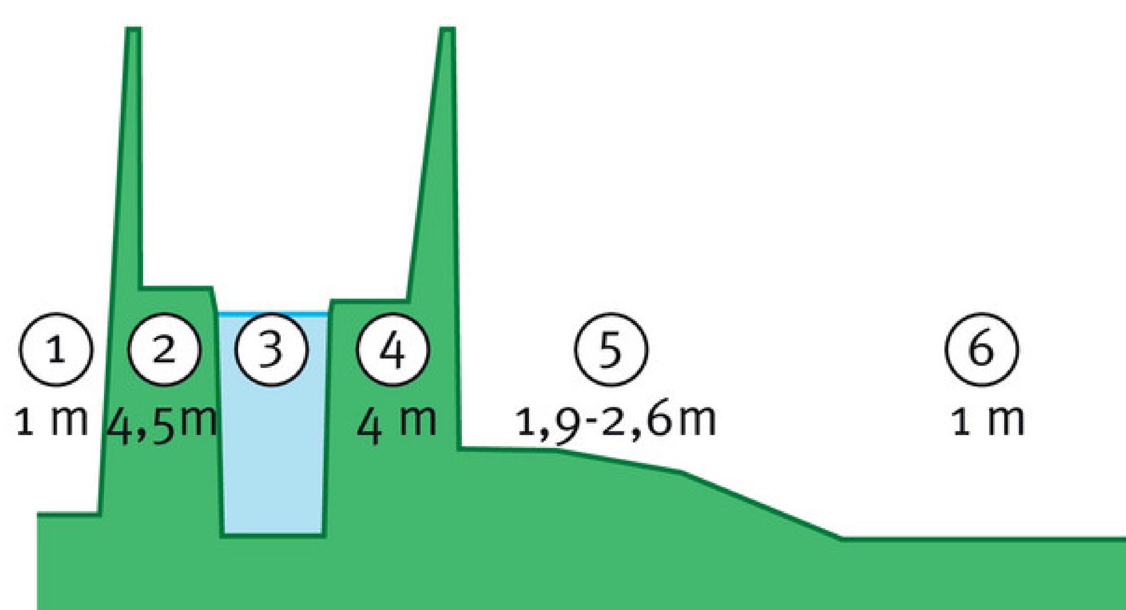
BRON 1 Leefbaarheidssituatie in Nederland per gemeente in 2014.



BRON 2 Luchtfoto van de Kerf, een inham in de duinen bij Schoorl aan Zee tussen Schoorl en Bergen aan Zee.



BRON 3 Satellietbeeld van de omgeving rondom Herwijnen.



BRON 4 Dwarsdoorsnede rivierkleilandschap.

OPDRACHTEN

1 **a** Gebruik bron 1 en de atlaskaart over aandachtswijken [prioriteitswijken].
Wijken met een relatief lage leefbaarheid zijn aangewezen als aandachts- /prioriteits- of vogelaarwijken.
Noem twee duidelijke verschillen tussen bron 1 en de atlas en geef een verklaring voor deze verschillen.

b Ondanks de grote hoeveelheid aandachtswijken in Amsterdam is de leefbaarheidssituatie in Amsterdam volgens bron 1 voldoende.
Geef hier met behulp van een atlaskaart een verklaring voor.

2 **a** Vergelijk de kaart over het brp (GB) / bbp (ALC) per inwoner van Nederland met de kaart van het bbp (GB) / brp (ALC) van Europa.
Welke twee deelgebieden zijn er binnen de Randstad te onderscheiden? Geef ook aan of het brp/bbp per inwoner in de deelgebieden van de Randstad hoger of lager is dan het gemiddelde van Europa.

b De werkgelegenheid in de dienstensector concentreert zich in een bepaald deel van de Randstad.
Geef met behulp van een atlaskaart aan in welk deel van de Randstad de dienstensector zich vooral concentreert. Noem de gebruikte atlaskaart in je antwoord.

c Gebruik het kaartblad Nederland in de wereld (GB) / Europese Economische Ruimte (ALC).
Als niet de Randstad als geheel, maar alleen Amsterdam in de ranglijst zou worden opgenomen, neemt Amsterdam ongeveer dezelfde positie in.
Geef met de kaarten in de atlas twee argumenten om aan te tonen dat Amsterdam alleen ook een hoge positie zal innemen op de ranglijst. Noem de gebruikte kaarten in je antwoord.

d Gebruik de atlaskaart over mainports in de wereld.
Stelling: volgens deze atlaskaart is Amsterdam de vierde luchthaven van Europa. Welke kritiek kun je op deze stelling leveren?

3 **a** In Nederland worden verschillende veiligheidsnormen gehanteerd. Hierdoor verschilt de overstromingskans per dijkring.
In welk drie provincies liggen de dijkringen met de kleinste overstromingskans? Geef aan welke atlaskaart je gebruikt hebt voor je antwoord.

b In West-Nederland vonden in het verleden vaak overstromingen plaats. Bij de Nieuwe Waterweg en de voormalige Zuiderzee kon het water tijdens stormen op zee ver landinwaarts komen en voor overstromingen zorgen.
Geef met behulp van een atlaskaart aan welke maatregelen er bij de Nieuwe Waterweg en de Zuiderzee zijn genomen om overstromingen te voorkomen. Noem de gebruikte atlaskaarten in je antwoord.

c Gebruik bron 2 en de overzichtskaart van Midden-Nederland.
De Kerf is een opening bij Schoorl. in de eerste duinenrij die in 1997 is gegraven waardoor zand, wind en water vrij spel kregen. Bij stormvloed kon het water door de opening het duingebied instromen.
Welke van de volgende vier locaties is het meest geschikt om ook een opening in de duinen te maken?
A bij Callantsoog
B bij Egmond aan Zee
C bij Monster
D bij Scheveningen

d Gebruik de kaart over grondsoorten (GB) / bodem (ALC) in Nederland.
De Noordzeekust in de Kop van Noord-Holland was in het verleden een waddenkust.
Welke twee aanwijzingen geeft de atlaskaart hiervoor?

4 **a** Gebruik de atlaskaart 'Nederland – Reliëf'. Welke van de onderstaande beweringen zijn juist?
A De stroomsnelheid van de Maas in de Ardennen is groter dan in Limburg.
B Het debiet van de Maas in de Ardennen is groter dan in Limburg.
C Het verhang van de Maas is in de Ardennen groter dan in Limburg.
D In het stroomgebied van de Maas in Limburg zijn meer dijken nodig dan in het stroomgebied van de Maas in de Ardennen.

b Gebruik de overzichtskaart van Zuid-Nederland.
Ten noorden van Maastricht vormt de Maas de grens tussen Nederland en België. Dit gedeelte van de Maas wordt de Grensmaas genoemd. In dit deel van de Maas worden verschillende ingrepen gedaan zodat de rivier weer vrij kan meanderen.
Waarom is het vanuit een economische invalshoek geen bezwaar dat dit deel van de Maas vrij meandert?

c Gebruik de atlaskaart Grensmaas op het kaartblad 'Ruimte voor rivieren' (GB) / 'Rivieren' (ALC).
Beredeneer welk effect de op deze kaart getoonde ingrepen bij de Grensmaas bij hoogwater hebben op het regiem van de Maas stroomafwaarts.

d Om de bevaarbaarheid van de Maas in stand te houden zijn er stuwen aangelegd.
Noem met behulp van atlaskaarten twee kenmerken van de Maas die de aanleg van stuwen noodzakelijk maken. Geef aan welke atlaskaarten je gebruikt.

5 **a** Gebruik het kaartblad over klimaatverandering op aarde (GB) / temperatuur en neerslag en natuurgeweld (ALC).
Klimaatverandering vergroot het overstromingsgevaar langs de grote rivieren in Nederland. Doordat regen vaker in extreme buien zal gaan vallen, ontstaat er een onregelmatiger neerslagregiem.
Beredeneer met behulp van de kaarten op welke drie andere manieren de klimaatverandering voor een groter overstromingsgevaar zorgt langs de grote rivieren in Nederland.

b Gebruik de atlaskaarten over de veiligheidsnorm per dijkring, de bevolkingsdichtheid en de economische waarde van Nederland.
Beargumenteer of de volgende stelling juist is: het overstromingsrisico per dijkringgebied is afhankelijk van de economische waarde en het aantal inwoners van dat dijkringgebied.

c Gebruik de atlaskaart over de veiligheid per dijkring. Het overstromingsrisico van het dijkring-gebied waar Friesland in ligt, is kleiner dan van de dijkringgebieden in Noord-Brabant.
Beargumenteer of je het eens bent met dat verschil in overstromingsrisico.

6 **a** Gebruik bron 3, bron 4 en in je atlas de topografische kaart over het rivierkleilandschap.
Geef aan welke legenda-eenheid bij de nummers in de vakjes moet staan. Kies uit:
komgrond – uiterwaard – rivier – oeverwal.

b Gebruik in je atlas de topografische kaart over het rivierkleilandschap.
Stel dat er door de klimaatverandering veel meer water in het gebied van het rivierkleilandschap komt. Beargumenteer welke twee maatregelen van het kaartblad 'Nederland – Ruimte voor rivieren' je dan wilt uitvoeren.

PRAKTIJK

13 DE WERELD VAN DE GEO-ICT

LEERDOELEN

- Je weet wat geo-ICT is.
- Je kunt voorbeelden noemen van toepassingen van geo-ICT.
- Je kunt geo-ICT-gegevens analyseren en interpreteren.



BRON 1 Satelliet in een baan om de aarde verzamelt data.

Altijd hetzelfde stoplicht dat op rood staat en net als jij bij de kassa komt, staat er een lange rij. Met geo-ICT kun je oplossingen vinden voor deze kleine problemen, maar ook bosbranden op tijd ontdekken en overstromingen voorspellen.

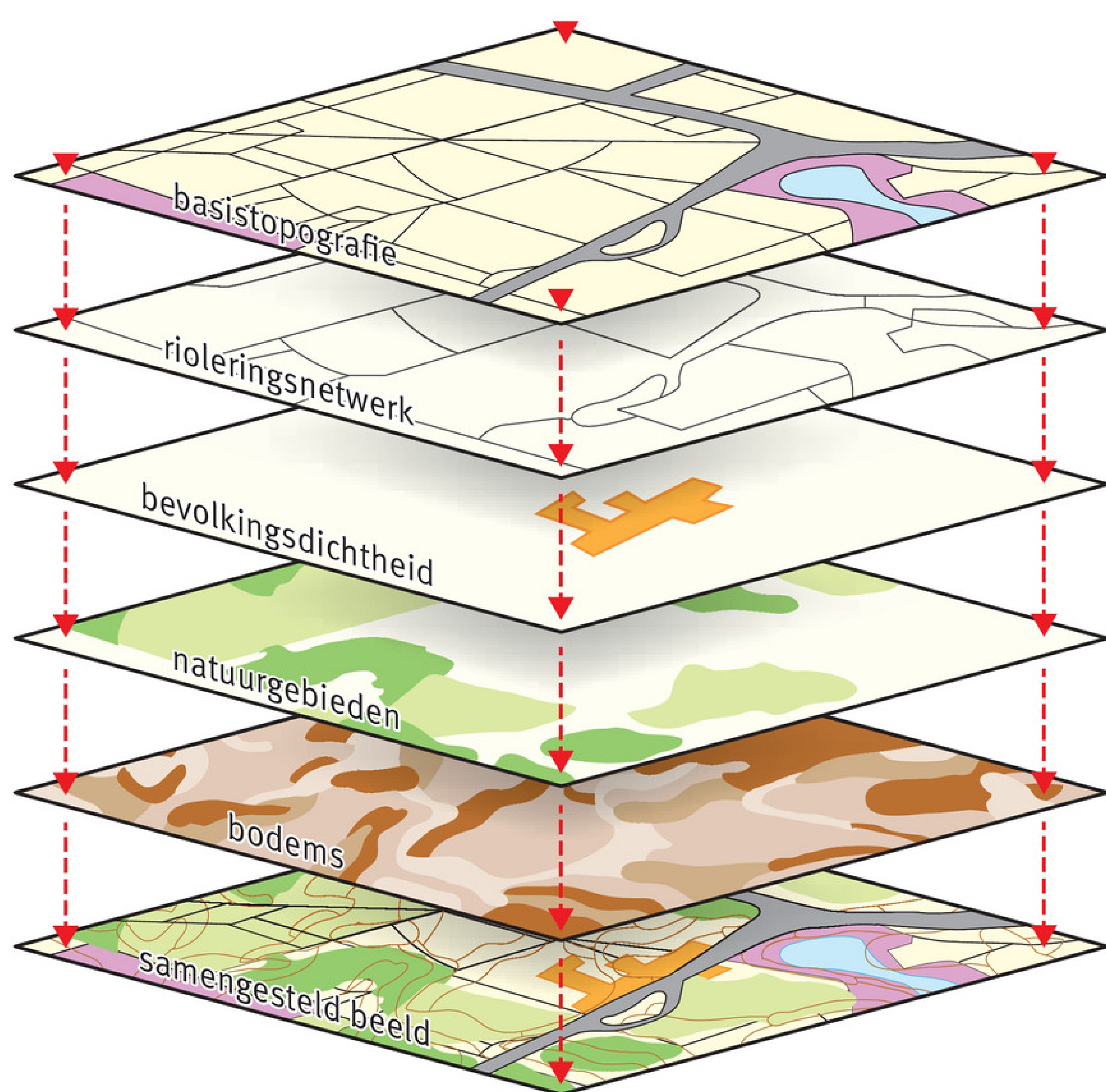
GEBRUIK JIJ GEO-ICT?

Geo-ICT is een verzamelterm voor het verzamelen, bewerken en analyseren van data die gekoppeld zijn aan een locatie (zie bron 1). Deze data noem je ook wel geo-informatie. Een bekend voorbeeld van geo-ICT zijn navigatiesystemen die je helpen de beste of snelste route uit te zoeken om ergens te komen.
Een ander bekend voorbeeld van geo-ICT in de dagelijkse praktijk is Google Maps, waarin je digitale luchtfoto's en satellietbeelden op verschillende schaalniveaus kunt bekijken. Je kunt Google Maps ook gebruiken om een route uit te zetten en allerlei informatie over verschillende locaties, zoals foto's of artikelen, te vinden of zelf toe te voegen.

Programma's die geo-informatie verwerken en presenteren noem je geografische informatiesystemen (GIS). Door informatie te koppelen aan een kaart kun je met GIS geo-informatie visualiseren, manipuleren, analyseren, creëren en presenteren.

De overheid gebruikt GIS om allerlei informatie te koppelen aan een locatie in de gemeente. Denk aan de locaties van lantaarnpalen en verkeersborden, maar ook waar en hoe diep de rioleringsbuizen en elektriciteitskabels liggen. Daarnaast registreert de gemeente ook informatie over de bewoners van een wijk die gekoppeld is aan de locatie. Gegevens als leeftijd, afvalgebruik en bijvoorbeeld inkomen helpen de gemeente bij het effectief inrichten van wijken. Informatie die geschikt is om in een GIS-bestand opgeslagen te worden, wordt per kaartlaag opgeslagen. Door verschillende kaarten over elkaar heen te leggen ontstaat een nieuwe kaart (zie bron 2).

Geo-ICT wordt ook ingezet bij onderzoek naar klimaat-verandering en daaraan gekoppelde veranderingen in vegetatie of bij het voorspellen van landbouwopbrengsten of hongersnoden. Onderzoek naar veranderingen in



BRON 2 Geo-informatie wordt per kaartlaag opgeslagen. Deze kaarten kunnen vervolgens over elkaar heen gelegd worden.

zeestromen en rivierstelsels helpt bij het opstellen van maatregelen tegen afkalving en overstromingen.

FILES WEG UIT DE RANDSTAD DOOR GOOGLE?

De gemeente Amsterdam werkt samen met Google en TNO om de files in de stad op te lossen. Door de verkeersstatistieken van Google te gebruiken wordt het makkelijker om het verkeer in en rond de stad te beheersen. Met behulp van de statistieken zijn er 'slimme' routes ontwikkeld voor verschillende tijdstippen van de dag. Daarnaast wil de gemeente een app ontwikkelen die automobilisten op tijd waarschuwt voor verkeersongevallen, wegwerkzaamheden of files langs de geplande route. De gemeente wil ook weten hoe bestuurders zich gedragen wanneer er een ongeval is gebeurd of er wegwerkzaamheden zijn. Vaak nemen mensen dan een sluiproute, maar hoe gedragen ze zich dan precies? Door dit gedrag zo duidelijk mogelijk in kaart te brengen, kun je de verkeersstromen beter reguleren.

HOE VEILIG WOON JIJ?

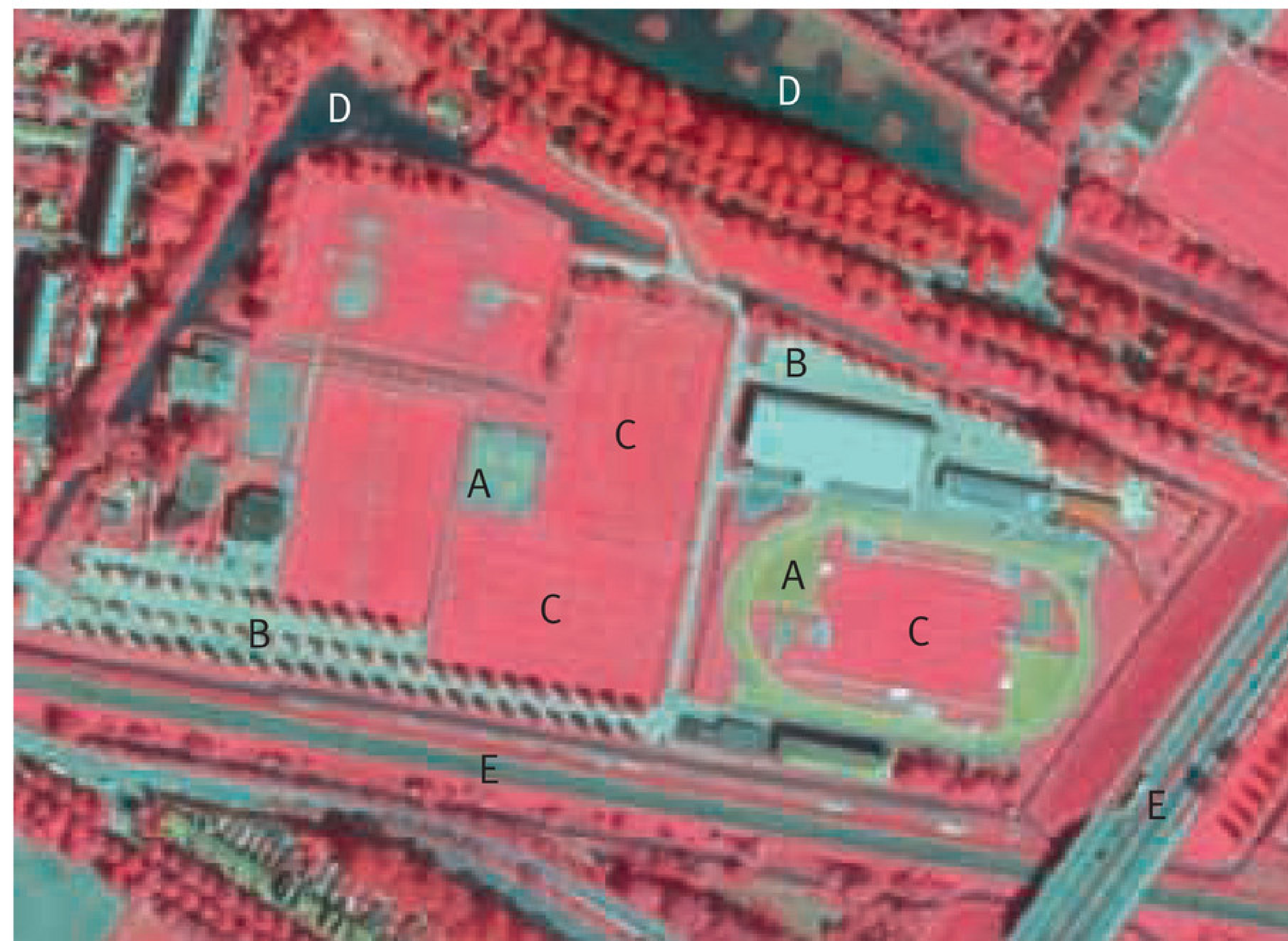
De overheid moet rekening houden met allerlei soorten risico's. Dit varieert van ongevallen met brandbare stoffen, kernrampen tot mogelijke overstromingen en bosbranden. Voor een goed overzicht is met behulp van GIS een risicokaart van Nederland gemaakt. Op de site risicokaart.nl kun je van elk deel in Nederland zien welke risico's er zijn. Hierop kunnen inwoners zien welke risico's zij lopen in hun eigen gemeente, maar met deze kaarten kunnen ook ongevallen en rampenbestrijdingsplannen gemaakt worden. De gemeente kan dergelijke kaarten gebruiken bij het inrichten van woonwijken en het afgeven van vergunningen voor bepaalde bedrijven of festivals.

GIS kan bij evenementen waar heel veel mensen op afkomen gebruikt worden om inzichtelijk te maken waar de meeste mensen zullen zijn en hoe de vluchtroutes lopen, mocht er een ramp plaatsvinden.

Het ministerie van Infrastructuur en Milieu gebruikt GIS in de voorlichting over het overstromingsrisico in Nederland. Op de site overstroomik.nl kun je per regio kijken hoe groot het overstromingsrisico is en wat de maximale waterhoogte is na een doorbraak van de primaire en secundaire waterkeringen. Per postcodegebied wordt aangegeven welke gebouwen waarschijnlijk een droge verdieping hebben in geval van een overstroming.

HOE HERKEN JE CAMOUFLAGENETTEN OP EEN FOTO?

Infraroodfotografie werd in de Tweede Wereldoorlog voor het eerst gebruikt om camouflagenetten en nepvegetatie op te sporen. Deze zogenaamde Colour Infra Red (CIR-luchtfoto), wordt ook wel *false colour* genoemd, omdat op deze foto de kleuren er anders uitzien dan wij die normaal waarnemen. Zo wordt rood op een CIR-luchtfoto groen, groen wordt blauw, blauw wordt zwart en infrarood wordt rood. Infrarood is met het normale oog niet zichtbaar. Het heeft als eigenschap dat het sterk reflecteert op vegetatie, of beter gezegd op de chlorofyl (bladgroenkorrels) in de vegetatie. Zo blijkt op een infraroodfoto duidelijk het verschil tussen kunstgras (grijs)



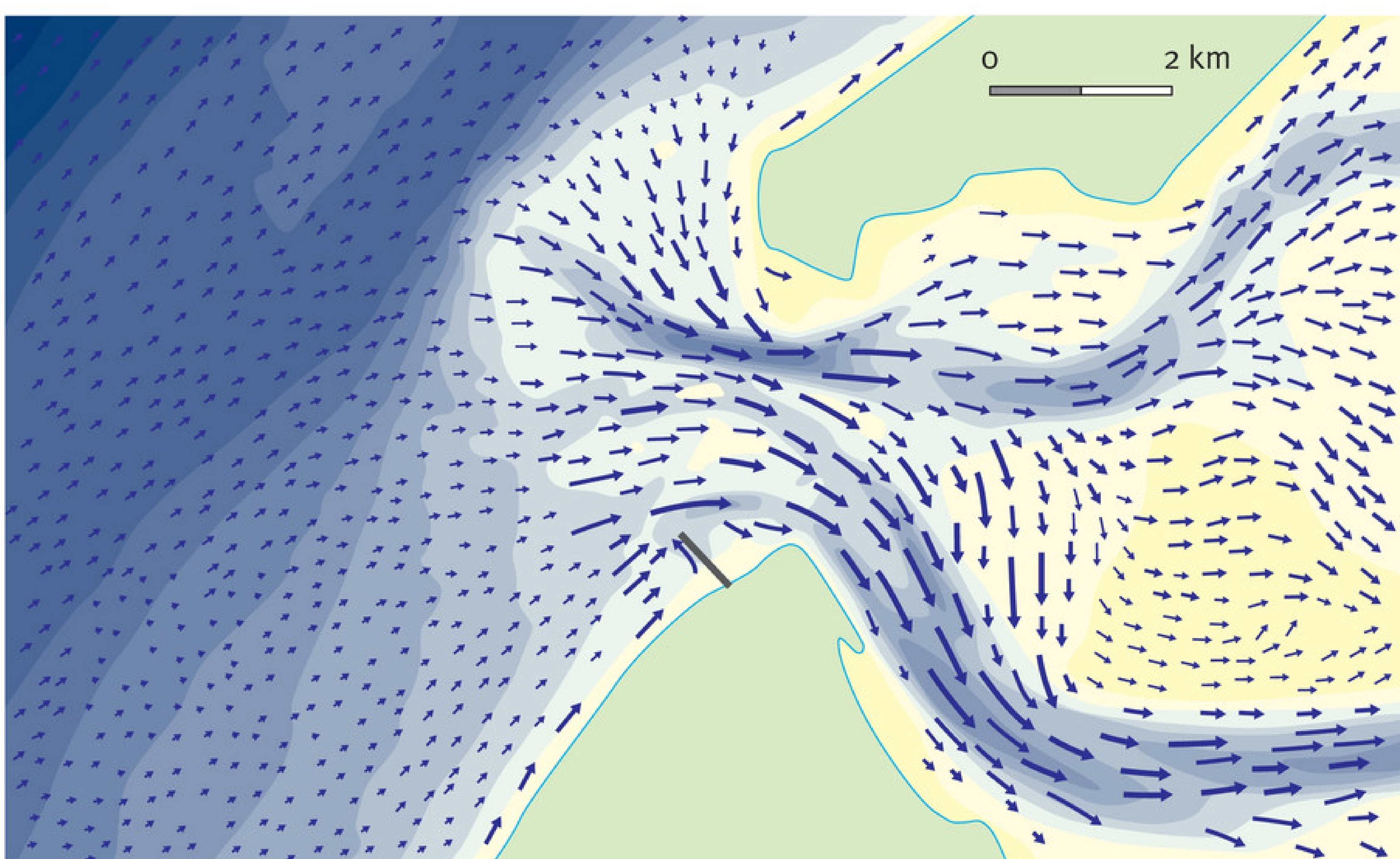
BRON 3 CIR-luchtfoto (infrarood) van sportpark Reeweg in Dordrecht.

en echt gras (rood). In een oorlogssituatie zijn camouflagenetten of nepvegetatie die wapens verbergen dus duidelijk te herkennen. Deze techniek kan ook vredelievender gebruikt worden: om te kijken of de vegetatie op dat moment aan het groeien is of dat het groeiseizoen voorbij is. Tevens kun je met infrarood de vegetatiedichtheid bepalen en het soort planten dat aan het groeien is. Infraroodreflectie geeft ook een duidelijk verschil aan tussen droge en vochtige bodems.

OPDRACHTEN

1 **a** Bekijk bron 1 en een site over windstromen (zoekterm 'nullschool').
Beargumenteer of de foto van het noordelijk halfrond of van het zuidelijk halfrond is gemaakt.
b Gebruik dezelfde site als in opdracht 1a. Door te dubbelklikken kun je inzoomen. Zoom in op Nederland.
Beredeneer hoe je met behulp van de kaart een verklaring kunt geven voor het weer van vandaag.

2 Gebruik bron 4.
a Vergelijk de bron met Google Maps. Welk deel van Nederland is dit?
b De grootte en de dikte van de pijlen zeggen iets over de stroomsnelheid. Een grotere, dikkere pijl staat voor een grotere stroomsnelheid.
Welk exogene proces wordt weergegeven met de kleur blauw en welk exogene proces wordt weergegeven met de kleur geel?
c Noem drie doelen waarvoor deze kaart gebruikt kan worden.



BRON 4 Zeestromen in de Noordzee en de Waddenzee ter hoogte van ... Hoe groter de pijl, hoe sterker de stroming. De kleuren in de zee geven een verschil in de zeebodem weer dat wordt veroorzaakt door twee exogene processen.

3 **a** Bekijk bron 3.
Zoek het gebied van de bron op in Google Maps en zoom zo ver mogelijk in.
Geef zo nauwkeurig mogelijk aan welke legenda-eenheden het beste passen bij de letters A, B, C, D en E in de bron.
b Op een CIR-luchtfoto kun je het verschil tussen een droge en een vochtige bodem onderscheiden, mits dit hetzelfde soort bodem is.
Hoe blijkt het verschil uit een droge bodem en een vochtige bodem op een CIR-luchtfoto? Waarom moet dit wel hetzelfde soort bodem zijn?

4 **a** Bekijk de site overstroomik.nl.
Ga met behulp van de site na hoeveel risico jouw school loopt. Zoek uit wat de dichtstbijzijnde veilige plek is. Mocht je school geen risico lopen, zoek dan uit wat de dichtstbijzijnde onveilige plek is.
b De site ahn.nl houdt de actuele hoogte in Nederland bij.
Ga met behulp van de postcodetool op de site ahn.nl na hoe hoog jouw school zich bevindt.
c Gebruik de site overstroomik.nl. Evalueer of het overstromingsrisico voor de bewoners van postcode 1098 SW een bruikbaar gegeven is.

5 **a** Gebruik bron 2 uit paragraaf 11. Wat is de dichtstbijzijnde aandachtswijk bij jouw school?
b Gebruik de site leefbaarometer.nl. Zoek van de aandachtswijk die het dichtst bij jullie school ligt uit wat de meest recente leefbaarheidscore is.
c Gebruik de site cbsinuwbuurt.nl.
Geef van de aandachtswijk die het dichtst bij jullie school ligt aan op welke punten de wijk laag scoort.
d Ga, indien mogelijk, zelf naar de aandachtswijk die het dichtst bij de school ligt en vraag een aantal inwoners om hun mening. Hoe kun je erachter komen of de leefbaarheidscore die de overheid heeft gemeten overeenkomt met de werkelijkheid?

OPGAVE 1 – ZANDSUPPLETIES



BRON 1 De Zandmotor bij Ter Heijde.

Gebruik bron 1 en atlaskaart Zandmotor op het kaartblad 'Nederland – Dreigend water' (GB) / Zandsuppleties op het kaartblad 'Nederland – Kust' (ALC).
De Zandmotor is een zacht kustverdedigingswerk ter hoogte van het plaatsje Ter Heijde.

2p **1** Verklaar de verwachte situatie bij de Zandmotor in 2021 volgens de genoemde kaart met behulp van een andere atlaskaart. Noem die atlaskaart in je antwoord.

Gebruik bron 1 en atlaskaart Zandmotor op het kaartblad 'Nederland – Dreigend water' (GB) / Zandsuppleties op het kaartblad 'Nederland – Kust' (ALC).
De Zandmotor is een van de zandsuppleties langs de kust van Nederland.

2p **2** Geef twee argumenten voor het verschil in de hoeveelheid zandsuppleties tussen Noord-Holland en Zuid-Holland.

Gebruik bron 1.
Stelling: door zandsuppleties als de Zandmotor wordt de ecologie in een gebied verbeterd.

2p **3** Geef een argument voor en een argument tegen deze stelling.

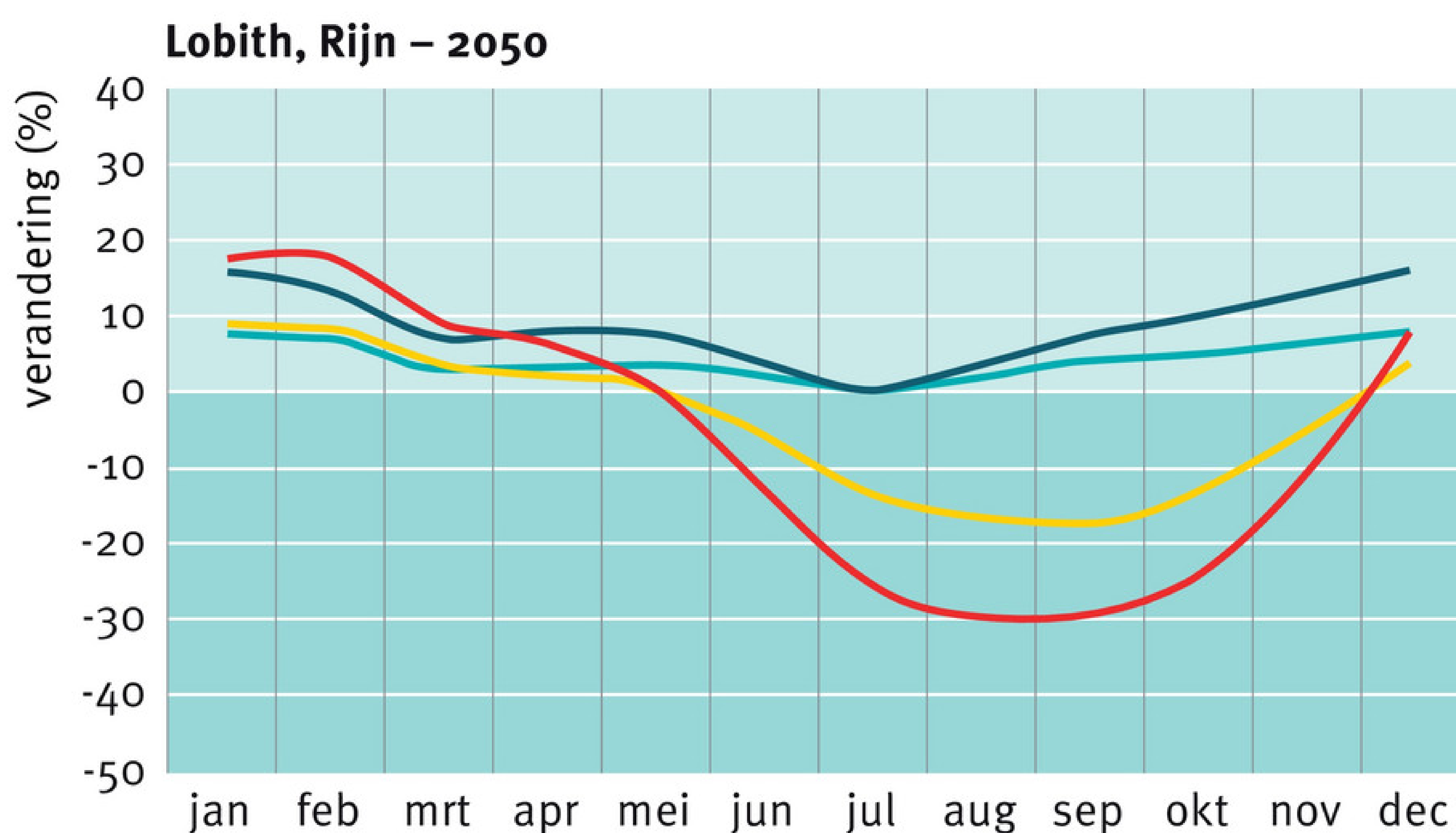
OPGAVE 2 – REGIEM VAN DE RIJN EN MAAS

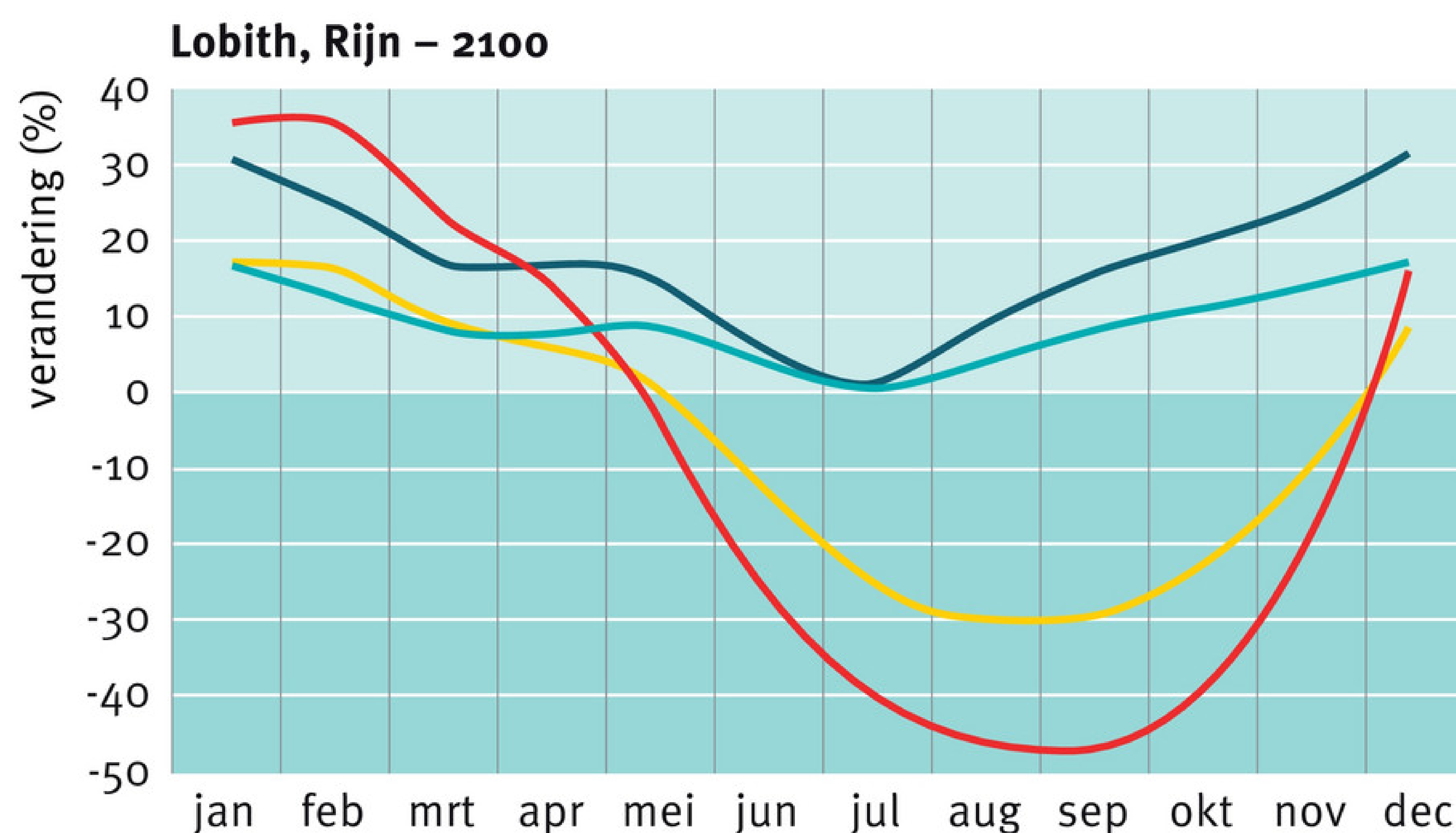
Gebruik bron 2.
Het regiem van de Rijn gaat in de toekomst veranderen. Er is een aantal voorspellingen in bron 2 aangegeven.

1p **4** Verklaar de verandering in de afvoer van de Rijn in de maanden januari tot en met april.

Gebruik bron 2.
Het regiem van de Maas wijkt af van het regiem van de Rijn. In de toekomst verandert dit verschil.

4p **5** Beschrijf het verschil tussen het regiem van de Maas en dat van de Rijn. Verklaar dit verschil en beargumenteer hoe dit verschil in regiem in de toekomst zal veranderen.





BRON 2 Vier verschillende voorspellingen voor de verandering in de waterafvoer van de Rijn bij Lobith in 2050 en in 2100.



BRON 3 Wateroverlast komt in Nederlandse steden steeds vaker voor. In 2011 stond de IJsselkade in Deventer onder water.

OPGAVE 3 – STEDELIJKE VRAAGSTUKKEN

Gebruik bron 3.
Door de ligging aan de IJssel heeft Deventer regelmatig te kampen met wateroverlast.

2p **6** Noem twee andere oorzaken voor de toenemende wateroverlast in Nederlandse steden.

Er zijn verschillende manieren om de concurrentiekracht van een stad te vergroten. In Amsterdam is bijvoorbeeld een Science Park aangelegd.

2p **7** Leg uit hoe een Science Park de concurrentiekracht van een stad kan vergroten.

Gebruik bron 4.

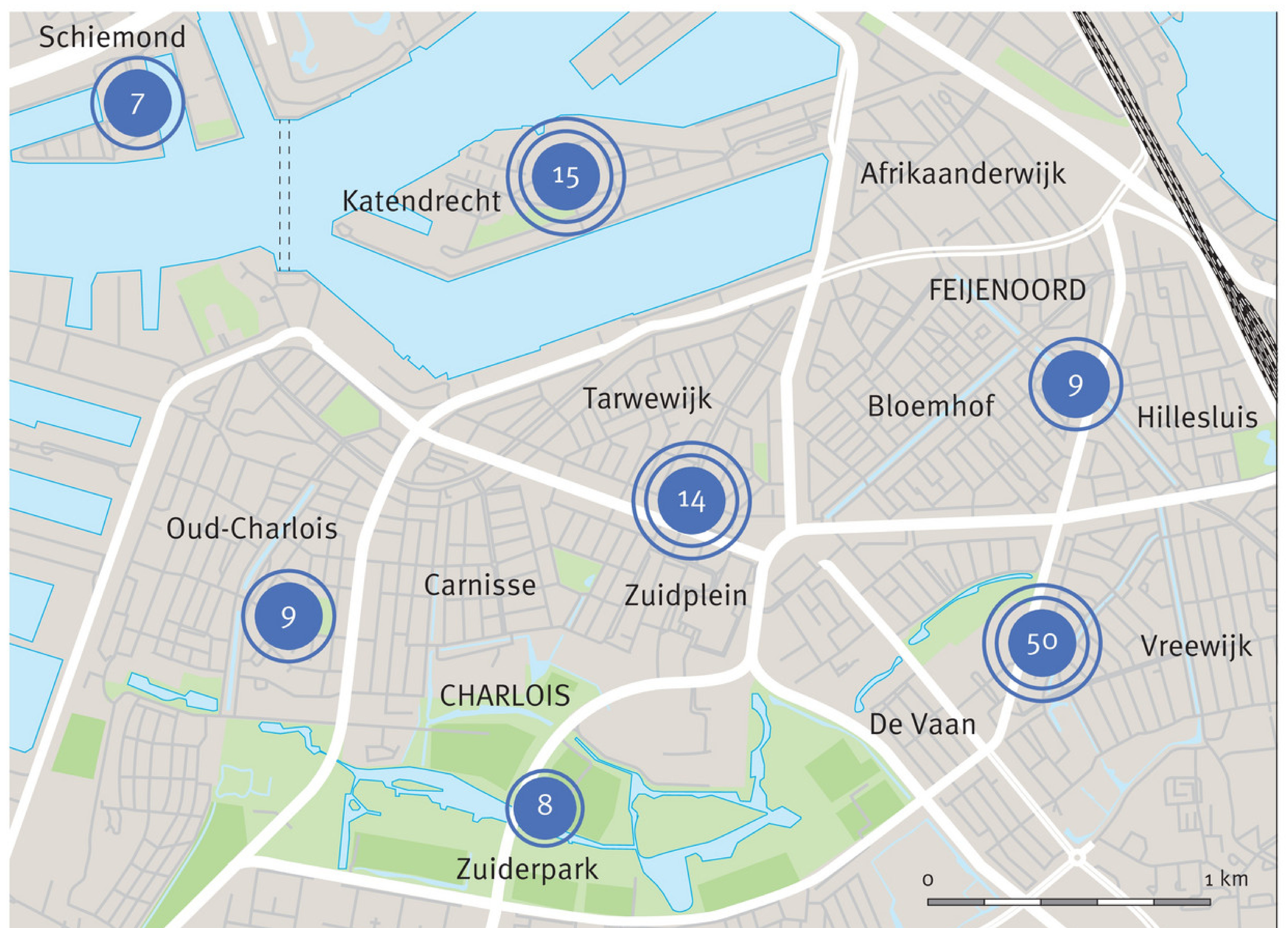
1p **8** Gaat deze bron over objectieve of subjectieve veiligheid? Leg je keuze uit.

Gebruik bron 5.

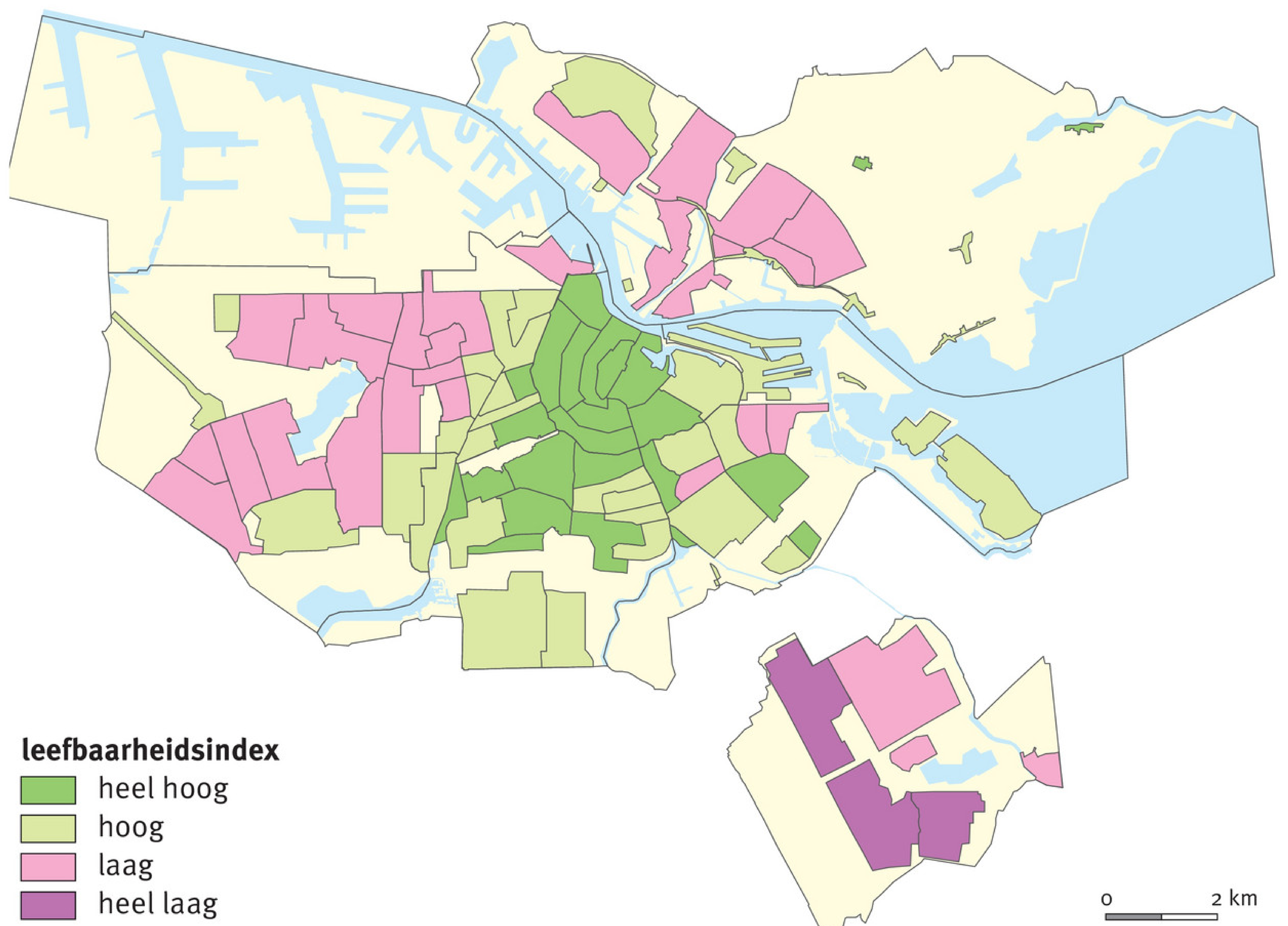
3p **9** Geef drie oorzaken voor de leefbaarheidsscore in het centrum van Amsterdam.

Gebruik bron 5.
Door herstructurering probeert de gemeente Amsterdam de leefbaarheid in de achterstandswijken te verbeteren.

3p **10** Noem drie manieren waarop herstructurering de leefbaarheid van een wijk kan verbeteren.



BRON 4 Inbraken en pogingen tot inbraak in een aantal Rotterdamse wijken in juni-juli-augustus 2018.



BRON 5 Leefbaarheidsscores in Amsterdam (2016).

15 SAMENVATTING

DYNAMISCHE KUSTEN
De Nederlandse kust bestaat uit harde kusten, zeedijken die zijn aangelegd op plaatsen waar de natuurlijke zeewering niet sterk genoeg was en zachte kusten (duinen die eventueel met zandsuppleties in stand worden gehouden). Beide soorten kusten worden door de zee geërodeerd en versterkt wanneer de zeestroming delen ervan sedimenteert. Dit proces wordt versterkt door wind en eb en vloed, in extremere mate springtij en doodtij. Wanneer de zachte kust rond een harde waterkering wordt geërodeerd, ontstaat bolwerkvorming. Tussen Den Helder en de Duitse grens vind je waddenkust, tussen Den Helder en Hoek van Holland een duinenkust en ten zuiden van Hoek van Holland een estuariumkust.

DE STROOMGEBIEDEN VAN RIJN EN MAAS
Het stroomgebied van de Rijn is vijf keer groter dan dat van de Maas en het stroomstelsel is veel vertakter. De waterscheidingen tussen beide rivieren zijn de Ardennen en het Zwarte Woud. De vertragingstijd beïnvloedt het debiet en het regiem van de rivieren. In perioden met veel neerslag en/of smeltwater hebben de rivieren hun piekafvoer.
Met een lengteprofiel kun je het verval en het verhang van de rivier berekenen, een dwarsprofiel geeft een dwarsdoorsnede. Gemiddeld wordt een rivier vanaf de bovenloop richting de middenloop en de benedenloop steeds dieper. Door de aanleg van dijken ontstond een winterbed (met uiterwaarden) dat tijdens hoge waterstanden veilig overstroomt. Later zijn ook zomerdijken aangelegd, die het zomerbed begrensden.

WATERPROBLEMEN IN NEDERLAND
Door menselijke ingrepen als kanalisatie, het afsnijden van rivierbochten en de aanleg van kribben en stuwen, kregen de rivieren minder ruimte in hun bedding. Door ontbossing kon het landschap minder water vasthouden en nam de verdamping af. De verstening van het oppervlak versnelde de waterafvoer. Het versterkte broeikaseffect leidt tot klimaatveranderingen en absolute zeespiegelstijging. Nederland krijgt hierdoor te maken met temperatuurstijging, een onregelmatiger neerslagregiem en relatieve zeespiegelstijging. Andere waterproblemen in Nederland zijn verdroging, verzilting, vervuiling en wateroverlast in steden.

INTERNATIONAAL EN NATIONAAL WATERBELEID
In 1998 werd tijdens een Rijnconferentie het Actieplan Hoogwater goedgekeurd. Doel van dit plan was het verlagen van het overstromingsrisico, beter voorspellen van hoogwater en vergroten van het overstromingsrisicobewustzijn onder de bevolking. Toen in 1995 de dijken dreigden te bezwijken werd de focus verlegd van nieuwe waterkeringen naar het voorkomen van extreem hoge waterstanden. Sindsdien is er sprake van een integraal waterbeleid, dat vooral wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat en de waterschappen en is vastgelegd in de Deltawet en het Nationaal Waterplan. De drietrapsstrategie is erop gericht regen- en smeltwater zo lang mogelijk vast te houden in het landschap en de bergings- en afvoercapaciteit van het overtollige water te vergroten. Sinds 2003 is de watertoets verplicht.

UITVOERING VAN HET NATIONALE WATERBELEID
Centraal in het project Ruimte voor de Rivier stond rivierbedverruiming door middel van verdieping van het zomerbed, kribverlaging, de aanleg van langsdammen, uiterwaardvergraving, verbreding van de uiterwaarden, obstakelverwijdering, het creëren van nevengeulen en hoogwatergeulen en het aanwijzen van noodoverloopgebieden. Overtollig water wordt opgevangen in retentiebekkens, retentie in steden wordt bevorderd door groene daken en waterpleinen.
Dynamisch handhaven kan in de vorm van een slufter en met behulp van zandsuppleties, zoals de Zandmotor, zijn de primaire waterkeringen versterkt als dit nodig was. In 2007 werd de Tweede Deltacommissie ingesteld. Het Deltafonds financiert het Deltaprogramma, waarin overheid, maatschappelijke organisaties en het bedrijfsleven samenwerken om Nederland toekomstbestendig te maken.

RUIMTELIJKE VRAAGSTUKKEN IN DE RANDSTAD
De Randstad is een stedelijk netwerk verspreid over de Noordvleugel (Flevoland, Noord-Holland en Utrecht) en de Zuidvleugel (Zuid-Holland), met daartussen het Groene Hart. Dit dichtbevolkte, economische centrum van Nederland met twee mainports heeft een aantal grootstedelijke functies. Om de metropoolvorming in goede banen te leiden is ruimtelijk beleid nodig. De ruimtelijke ordening bestaat onder ander uit het aanwijzen van groeikernen en Vinexlocaties. Om duurzame groei en behoud van concurrentiekracht te garanderen is sectoraal beleid en de structuurvisie Randstad 2040 opgesteld.

STEDELIJKE PROBLEMATIEK
De grote en middelgrote steden zijn belangrijk voor de Nederlandse economie. Om de kenniseconomie te versterken wordt vaak gesproken over de smart city, waar technologie een centrale rol speelt bij het aanpakken van vraagstukken. In de grote steden zijn de sociaal-culturele verschillen groot en is er sprake van een duale arbeidsmarkt. Steden krijgen steeds meer internationale concurrentie. Door publiek-private samenwerking proberen steden elkaar te versterken. Een creatieve stad zorgt voor innovatie. Universiteiten, bedrijven en onderzoeksinstituten werken samen in Science Parks, wat veel zakelijke dienstverlening aantrekt. Een duurzame stad (sustainable city) richt zich op duurzaamheidsvraagstukken.

LEEFBAARHEID IN NEDERLANDSE STEDEN
De leefbaarheid in wijken bestaat uit drie factoren in de woonomgeving die invloed op elkaar hebben:
– De fysieke leefbaarheid: deze wordt bepaald door de woningkenmerken, de kwaliteit van de gebouwde omgeving, het aantal buurt- en wijkvoorzieningen en het onderhoud van de wijk.
– De sociale leefbaarheid: deze hangt samen met de sociale cohesie, die toeneemt naarmate de bewonerskenmerken (inkomen, opleiding, grootte huishouden, gezinsfase, leeftijd en etniciteit) meer gelijkheid vertonen. Wanneer de inwoners van een wijk nauwelijks contact hebben met de rest van de stad is er sprake van ruimtelijke segregatie.
– De sociale (on)veiligheid: in elke buurt is er in meer of mindere mate sprake van onveiligheid. Er is daarbij een verschil tussen objectieve (on)veiligheid en subjectieve (on)veiligheid.

VERBETEREN VAN DE LEEFBAARHEID
Uit buurtprofielen blijkt dat de leefbaarheid in Nederlandse wijken sterk varieert. De leefbaarheidsproblemen concentreren zich vooral in de vooroorlogse wijken met etagebouw en de flatwijken uit de jaren vijftig en zestig. Sinds de jaren zestig knapt de overheid verouderde wijken op door stadsvernieuwing. De huidige aanpak van probleemwijken richt zich op herstructurering. Hierbij is er ook aandacht voor verbetering van de sociale leefbaarheid en de veiligheid, onder meer door de openbare ruimte beter in te richten en door scholings- en arbeidsprogramma's. In 2007 heeft de overheid veertig aandachtswijken aangewezen die extra geld kregen. In bijna al deze wijken is de leefbaarheid er sindsdien op vooruitgegaan. In sommige wijken is de leefbaarheid verbeterd door gentrification.

WATERPROBLEMEN IN ROTTERDAM-RIJNMOND
Rotterdam is door zijn ligging aan de monding van de grote rivieren gevoelig voor overstromingen vanuit zowel de rivieren als vanuit zee. De ligging aan zee versterkt tevens het risico op verzilting. De grote bevolkingsdichtheid zorgt voor een groot versteend oppervlak waardoor er extra risico is op wateroverlast in de stad. Om dit te voorkomen is men in Rotterdam bezig met verschillende innovatieve waterprojecten zoals waterpleinen en groene daken.

ONDERZOEK: HOE CREËER JE EEN SMART CITY?
Een smart city integreert techniek zoveel mogelijk in alle processen die in de stad plaatsvinden. Denk daarbij aan straatlantaarns die pas aangaan als er daadwerkelijk passanten zijn of drones die postpakketten bezorgen en met camera's de actuele verkeerssituaties registreren en apps die vrije parkeerplaatsen doorgeven bij het binnenrijden van een stad.

VRAAGSTUKKEN IN DE ATLAS
Met de atlas kun je allerlei vraagstukken onderzoeken zoals:
- de verschillen in leefbaarheid tussen wijken;
- de verschillen tussen deelgebieden in de Randstad;
- de verschillen in de veiligheidsnorm van dijkringen;
- de verschillen bij de inzet van de Zandmotor aan de kust;
- de verschillen aan maatregelen bij rivieren om overstromingen te voorkomen;
- de gevolgen van klimaatervandering op het overstromingstromingsrisico van landschappen.

DE WERELD VAN DE GEO-ICT
Met behulp van geo-ICT kunnen allerlei soorten data aan locaties gekoppeld worden. Voorbeelden zijn programma's als Google Maps of TomTom. Infrarood werd in de tweede wereldoorlog al gebruikt om onderscheid te maken tussen levende vegetatie en camouflagenetten en nu om de groei van landbouwgewassen en invloed van klimatologische omstandigheden te onderzoeken. Je kunt met geo-ICT overstromingsrisico's en andere risico's in kaart brengen, analyseren en presenteren.

benedenloop
Het gedeelte van een rivier dicht bij de monding.

bewonerskenmerken
Eigenschappen van de bewoners van een wijk, zoals inkomen, opleiding, gezinsgrootte, gezinsfase en etniciteit.

bodemdaling
Daling van het maaiveld ten opzichte van een vastgesteld nulpunt (in Nederland is dat NAP).

bolwerkvorming
Proces waarbij de erosiebestendige harde kust verder in zee komt te liggen dan de omliggende zachte kust die verder geërodeerd is.

bovenloop
Het gedeelte van een rivier dicht bij de bron.

buurt- en wijkvoorzieningen
Diensten en faciliteiten die tegemoetkomen aan de behoeften van de buurt- en wijkbewoners.

buurtprofiel
Overzicht van de objectieve buurtkenmerken en de subjectieve beleving ervan.

creatieve stad
Stad die in staat is creatieve oplossingen te bedenken en uit te voeren voor de maatschappelijke vraagstukken waar de stad mee te maken heeft.

debiet
De hoeveelheid water die een rivier op een bepaald moment per tijdseenheid afvoert (meestal gemeten in m^3 per seconde).

Deltafonds
Apart fonds in de rijksbegroting om de maatregelen van het Deltaprogramma te bekostigen.

Deltaprogramma
Nationaal programma waarin rijksoverheid, provincies, waterschappen, gemeenten, maatschappelijke organisaties en het bedrijfsleven samenwerken om de watervoorziening en veiligheid tegen overstromingen te waarborgen.

Deltawet
Wet waarin de veiligheid voor overstromingen en de zoetwatervoorziening van Nederland wordt gewaarborgd.

dijk
Door de mens aangelegde waterkering.

dijkverlegging
Het verplaatsen van dijken om meer ruimte voor de rivier te maken bij hoogwater.

dijkverzwaring
Verhoging en verbreding van een dijk om deze sterker te maken.

doodtij
Extra laag laagwater als de aantrekkingskracht van de zon de invloed van de aantrekkingskracht van de maan op de zeespiegel tegenwerkt.

drietrapsstrategie
Waterbeheer in drie stappen:
1 vasthouden van water in of op de bodem (retentie);
2 bergen in oppervlaktewater;
3 bevorderen van de afvoer.

duale arbeidsmarkt
Tweedeling op de arbeidsmarkt. Aan de ene kant zijn er goed betaalde vaste banen voor hoger opgeleiden met carrièremogelijkheden. Aan de andere kant is er ongeschoold werk met weinig uitzicht op een vaste baan en een laag salaris.

duin
Door de wind opgeblazen zandheuvel.

duurzame stad (sustainable city)
Stad die erop gericht is op zo'n manier aan de behoeften van de bewoners te voldoen dat het milieu zo weinig mogelijk belast wordt en ook aan de behoeften van toekomstige generaties voldaan kan worden.

dwarsprofiel
Dwarsdoorsnede van een rivier op een bepaalde plek.

dynamisch handhaven
Het handhaven van de kustlijn door natuurlijke processen en tegelijk de natuurlijke dynamiek laten bestaan. De mens grijpt indien nodig in (met zandsuppleties).

eb
Periode waarin het zeewater daalt.

estuarium
Kust met trechtervormige riviermondingen met een duidelijk getijdenverschil.

gentrification
Proces waarbij een wijk er fysiek, sociaal en economisch op vooruitgaat door de komst van relatief welvarende bevolkingsgroepen.

getijdenstroming
Het nettoresultaat van de vloedstroom en de ebstroom.

groeikern
Door de overheid (na 1970) aangewezen snelgroeiende woonkern die de suburbanisatie van de naburige grote stad moet opvangen.

groen dak
Dak met beplanting om regenwater langer vast te houden.

Groene Hart
Centrale open ruimte in de Randstad.

grootstedelijke functie
Stedelijke functie (wonen, werken en voorzieningen) die kenmerkend is voor grote steden (zoals hoofdkantoren van multinationals).

harde kust
Kunstmatige kustverdediging met zeedijken.

herstructurering
Opknappen van wijken met daarnaast aandacht voor verbetering van de sociale leefbaarheid en de veiligheid.

integraal waterbeleid
Samenhangend pakket maatregelen van de regering waarin naast het keren van water ook verdroging, verzilting, waterkwaliteit en natuur- en recreatiewaarden een plek hebben.

kanalisatie
Menselijke ingrepen gericht op verbetering van de waterstand en de bevaarbaarheid van rivieren.

kenniseconomie
Economie met veel innovatie op het gebied van producten, diensten, processen en technologie.

klimaatverandering
Verandering van het weer op de lange termijn.

krib
Korte dam, loodrecht op de oever van de rivier.

kribverlaging
Het lager maken van kribben om te voorkomen dat ze bij hoogwater obstakels vormen voor de rivier.

kustprocessen
Exogene processen die opbouw en afbraak van de kust veroorzaken.

lengteprofiel
Doorsnede in de lengterichting van de rivier.

mainport
Belangrijk intercontinentaal knooppunt in een mondiaal transportnetwerk.

metropoolvorming
Het ontstaan van een uitgestrekt stedelijk gebied van meer dan een miljoen inwoners. Dit gebied bestaat uit een centrale stad en omliggende (meestal kleinere) steden die intensieve relaties met elkaar hebben.

middenloop
Het gedeelte van een rivier tussen de bovenloop en de benedenloop.

Nationaal Waterplan
Het plan voor het waterbeleid van de overheid, wordt elke zes jaar herzien.

nevengeul
Geul in de uiterwaard, evenwijdig aan de rivier.

noodoverloopgebied
Binnendijks gebied dat onder water mag lopen om dijkdoorbraken en overstromingen op andere plekken te voorkomen.

Noordvleugel
Stedelijke zone in de noordelijke Randstad die loopt van IJmuiden/Haarlem via Amsterdam tot Almere en Utrecht.

objectieve (on)veiligheid
Mate waarin er sprake is van feitelijk onveilige situaties als inbraken, vechtpartijen en vandalisme.

obstakelverwijdering
Het verwijderen van objecten die de waterafvoer belemmeren.

onregelmatiger neerslagregiem
De verdeling en de intensiteit van de neerslag in een gebied wordt door het jaar heen onregelmatiger.

openbare ruimte
Plekken in de wijk die voor iedereen toegankelijk zijn.

overstromingsrisicobewustzijn
Besef van de kans op een overstroming en de gevolgen hiervan.

piekafvoer
De afvoer van een rivier tijdens perioden met een grote afvoer door veel neerslag en/of smeltwater.

primaire waterkering
Belangrijkste verdedigingswerken tegen hoogwater.

publiek-private samenwerking
Samenwerking tussen bestuur, bedrijfsleven en burgers.

regiem
De wisselvalligheid van de afvoer (debiet) van een rivier over het jaar.

retentiebekken
Gebied (open water of een stuk land) waar overtollig water tijdelijk kan worden opgeslagen.

Rijkswaterstaat
Uitvoeringsorganisatie die in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu de hoofdwegen en de grote wateren, zoals de zee en de rivieren beheert.

Rijnconferentie
Vergadering van de landen in het stroomgebied van de Rijn. In 1998 werd tijdens een Rijnconferentie het Actieplan Hoogwater goedgekeurd.

rivierbedverruiming
Maatregelen om de rivier meer ruimte te geven in haar bedding, zodat de kans op overstromingen afneemt.

Ruimte voor de Rivier
Project dat tussen 2007 en 2015 is uitgevoerd om de veiligheid van de gebieden langs de Nederlandse rivieren te vergroten en de ruimtelijke kwaliteit te verhogen.

ruimtelijk beleid
Beleid van de overheid inzake de inrichting van Nederland.

ruimtelijke ordening
De inrichting van de ruimte in Nederland, waarbij zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met de verschillende publieke en private belangen.

Science Park
Wetenschapspark waar universiteiten, bedrijven en onderzoeksinstituten samenwerken en onderzoek doen.

sectoraal beleid
Beleid van de overheid gericht op één onderdeel van het ruimtegebruik, zoals woningbouw, infrastructuur, natuur of transport.

slufter
Duinvallei waar de zee via een gat in de zeewerende duinenrij naar binnen kan stromen.

smart city
'Slimme stad' waarin technologie een centrale rol speelt bij het aanpakken van de problemen.

sociale cohesie
De mate waarin de bewoners van een wijk zich met elkaar verbonden voelen.

sociale (on)veiligheid
De mate waarin de bewoners van een wijk zich beschermd voelen tegen criminaliteit en gevaarlijke situaties.

springtij
Extra hoog hoogwater als de aantrekkingskracht van de zon de invloed van de aantrekkingskracht van de maan op de zeespiegel versterkt.

stadsvernieuwing
Opknappen van verouderde wijken, door sloop of renovatie.

stedelijk netwerk
Een sterk verstedelijkt gebied waarin de verschillende steden vaak elk hun eigen functie hebben en met elkaar verbonden zijn.

stroomgebied
Gebied dat afwatert op een rivier (met zijrivieren).

stroomstelsel
Het stelsel van de hoofdrivier en zijn zijrivieren (wordt ook wel rivierstelsel genoemd).

Structuurvisie Randstad 2040
Beleidsplan van de rijkoverheid met als doel van de Randstad een duurzame en internationaal concurrerende economische regio te maken.

stuw
Waterbouwkundig werk dat het water in een rivier of kanaal kan opstuwen om het waterpeil te regelen.

subjectieve (on)veiligheid
De beleving die bewoners hebben ten aanzien van de veiligheid in hun woonomgeving.

sustainable city
Zie duurzame stad.

temperatuurstijging
Toename van de temperatuur als gevolg van de klimaatverandering.

Tweede Deltacommissie
Commissie, ingesteld in 2007, die in kaart moest brengen hoe Nederland ook in de (verre) toekomst klimaatbestendig en tegen overstromingen beschermd kan blijven.

uiterwaard
Land tussen een rivier en de winterdijken, aan weerszijden van de rivier.

uiterwaardvergraving
Het afgraven van de sedimentlaag in de uiterwaarden om bij hoogwater de ruimte voor de rivier tussen de zomer- en winterdijken te vergroten.

verbreding (van de uiterwaarden)
Het breder maken van het winterbed door de dijken te verleggen.

verdieping (van het zomerbed)
Het dieper maken van de vaargeul van een rivier.

verdroging
Als een gebied steeds minder goed in staat is om water vast te houden.

verhang
De gemiddelde helling van een rivier, gemeten in meters per kilometer.

verstening van het oppervlak
De bedekking van een steeds groter deel van het landoppervlak met harde materialen die slecht water doorlaten.

vertragingstijd
De tijd tussen het vallen van neerslag en de afvoer ervan door de rivier.

verval
Het hoogteverschil tussen twee punten langs een rivier.

Vinex-locatie
Door de overheid aangewezen locatie (na 1990) in en nabij grotere steden (voornamelijk in de Randstad) waarin nieuwbouw wordt gepleegd om de bevolkingsgroei op te vangen zonder dat de verkeersstromen toenemen.

vloed
Periode waarin het zeewater stijgt.

wad
Kustgebied dat wordt gekenmerkt door zandplaten die bij eb droogvallen.

waterkering
Barrière die het water van rivieren of zee tegenhoudt.

waterplein
Retentiebekken in de stad.

waterschap
Waterbeheerder op regionale schaal in Nederland. Ook het gebied waarin een waterschap actief is, heet een waterschap (soms ook een hoogheemraadschap).

waterscheiding
De grens tussen twee stroomgebieden.

watertoets
Een proces waarbij de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder samen bekijken hoe het plan zo uitgevoerd kan worden dat het ook aan de eisen van het waterbeleid voldoet.

wind
Luchtstroming als gevolg van verschillen in luchtdruk.

winterbed
De ruimte die een rivier heeft tussen de winterdijken.

winterdijk
Waterkering langs de rivier om het omliggende land te beschermen tegen extreem hoge waterstanden.

woningkenmerk
Eigenschap van een woning, zoals het eigendom, de leeftijd, de staat van onderhoud en het woningtype.

woonomgeving
Gebied dat in de directe omgeving van een woning ligt.

zachte kust
Kust waar de windstroming en de zeestroming vrij spel hebben.

zakelijke dienstverlening
Commerciële dienstverlening die vooral gericht is op bedrijven. Zakelijke diensten worden onder meer geleverd door juristen, accountants en uitzendbureaus.

Zandmotor
Opgespoten schiereiland van zand voor de kust van Ter Heijde met als doel dit zand door de zeestromen over de kust te laten verspreiden (vorm van dynamisch handhaven).

zandsuppletie
Het toevoegen van zand aan de zeebodem langs de kust of aan de kust zelf.

zeedijk
Door de mens aangelegde waterkering langs de kust.

zeespiegelstijging
Stijging van het zeeniveau doordat gletsjers en landijs smelten en het zeewater uitzet als gevolg van hogere temperaturen (absolute zeespiegelstijging). Door bodemdaling stijgt de zeespiegel ten opzichte van het land (relatieve zeespiegelstijging).

zeestroming
De richting van de stroming van het zeewater. Deze wordt voornamelijk bepaald door de getijdenstroming.

zomerbed
De ruimte die een rivier heeft tussen de zomerdijken.

zomerdijk
Kleinere (enkele meters hoge) dijken tussen de winterdijken die de uiterwaarden beschermen tegen overstromingen.

Zuidvleugel
Stedelijke zone in de zuidelijke Randstad die loopt van Den Haag/Leiden via Rotterdam naar Dordrecht.

Achter elk begrip staat in vet gedrukt het paginanummer waarop het begrip in de leertekst wordt gebruikt.
Het paginanummer waarop het begrip in de begrippenlijst staat, staat tussen haakjes.

A
aardverschuiving **115** *(152)*
absolute zeespiegelstijging **165** *(212)*
assimilatie **132** *(152)*

B
benedenloop **161** *(208)*
bewonerskenmerken **190** *(208)*
biodiversiteit **78** *(104)*
bodemdaling **165** *(208)*
Bolsa Família **126** *(152)*
bolwerkvorming **158** *(208)*
bovenloop **160** *(208)*
broeikasgas **69** *(104)*
buurt- en wijkvoorziening **189** *(208)*
buurtprofiel **193** *(208)*

C
commerciële landbouw **17** *(53)*
comparatieve voordelen **11** *(53)*
concurrentie om de ruimte **16** *(53)*
creatieve stad **184** *(208)*

D
debiet **161** *(208)*
decentralisatie **137** *(152)*
Deltafonds **171** *(208)*
Deltaprogramma **171** *(208)*
Deltawet **168** *(208)*
dendrochronologie **63** *(104)*
diepwaterpomp **70** *(104)*
dijk **164** *(208)*
dijkverlegging **170** *(208)*
dijkverzwaring **164** *(208)*
doodtij **156** *(208)*
draagkracht **18** *(53)*
drietrapsstrategie **168** *(208)*
droogtelandbouw **32** *(53)*
duale arbeidsmarkt **183** *(208)*
duin **158** *(208)*
dumping **13** *(53)*
duurzame energiebronnen **89** *(104)*
duurzame stad **184** *(208)*
dwarsprofiel **161** *(208)*
dynamisch handhaven **170** *(208)*

E
eb **156** *(209)*
ecologische voetafdruk voor voedsel **18** *(53)*
economische waterschaarste **18** *(53)*
emissiehandel **89** *(104)*
estuarium **158** *(209)*
exportgeoriënteerde landbouw **11** *(53)*
exportvalorisatie **29** *(53)*

F
familyplanning **38** *(53)*
favela **120** *(152)*
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) **8** *(53)*
fossielenonderzoek **63** *(104)*
fysieke waterschaarste **18** *(53)*

G
gated community **125** *(152)*
geglobaliseerde landbouw **12** *(53)*
gentechnologie **32** *(53)*
gentrification **195** *(209)*
getijdenstroming **156** *(209)*
gini-coëfficiënt **124** *(152)*
glaciale wip **67** *(104)*
glaciaal **66** *(104)*
good governance **36** *(53)*
grensconflict **137** *(152)*
groeikern **179** *(209)*
groen dak **172** *(209)*
Groene Hart **177** *(209)*
groene revolutie **32** *(53)*
grondbezitverhoudingen **16** *(53)*
grootstedelijke functie **179** *(209)*

H
handelsgewassen **11** *(53)*
handelspolitiek **12** *(53)*
harde kust **157** *(209)*
hazardmanagement **117** *(152)*
herstructurering **194** *(209)*
hogedrukgebied **59** *(104)*
Holoceen **66** *(104)*

I
identiteit **132** *(152)*
igo **36** *(54)*
ijskernenonderzoek **63** *(104)*
ijstijd **66** *(104)*
importheffingen **12** *(53)*
informele stad **120** *(152)*
inheemse bevolking **132** *(152)*
integraal waterbeleid **167** *(209)*
integratie **132** *(152)*
intensivering **19** *(53)*
interglaciaal **67** *(105)*
intergouvernementele organisatie **36** *(54)*
isotopenonderzoek **63** *(104)*

K
kanalisatie **164** *(209)*
keileem **62** *(104)*
kenniseconomie **183** *(209)*
klimaatconferentie **88** *(104)*
klimaatverandering **164** *(209)*
koolstofbalans **70** *(104)*
koolstofdatering **63** *(104)*
krib **164** *(209)*
kribverlaging **170** *(209)*
kustprocessen **156** *(209)*
kustverdediging **90** *(104)*
kwalitatieve honger **9** *(54)*
kwalitatieve ondervoeding **9** *(54)*
kwantitatieve honger **9** *(54)*
kwantitatieve ondervoeding **9** *(54)*
Kwartair **66** *(104)*

L
lagedrukgebied **59** *(105)*
lahar **116** *(152)*
landbouwsubsidie **12** *(54)*
landdegradatie **19** *(54)*
landgrabbing **17** *(54)*
landhervormingen **30** *(54)*
landrechten voor de inheemse bevolking **110** *(152)*
landschapszone **78** *(105)*
lengteprofiel **161** *(209)*

M
mainport *178 (209)*
megastad *122 (152)*
metropoolvorming *177 (209)*
middenloop *161 (209)*
moesson *60 (105)*

N
Nationaal Waterplan *168 (209)*
natuurramp *115 (152)*
neerslagvariabiliteit *73 (105)*
nevengeul *171 (209)*
ngo *36 (54)*
niet-gouvernementele organisatie *36 (54)*
noodhulp *37 (54)*
noodoverloopgebied *171 (209)*
Noordvleugel *177 (210)*

O
objectieve (on)veiligheid *191 (210)*
obstakelverwijdering *171 (210)*
oceanische circulatie *58 (105)*
ommuurde woonwijk *125 (152)*
onregelmatiger neerslagregiem *164 (210)*
ontginning *109 (152)*
ontwikkelingscorridor *120 (152)*
openbare ruimte *194 (210)*
orkaan *115 (152)*
overstromingsrisicobewustzijn *167 (210)*

P
paleoklimaat *62 (105)*
paleomagnetisme *62 (105)*
passaat *60 (105)*
piekafvoer *161 (210)*
pingoruïne *62 (105)*
plantagelandbouw *109 (152)*
Pleistoceen *66 (105)*
pollenonderzoek *63 (105)*
primaire waterkering *167 (210)*
productiviteit *8 (54)*
programmahulp *37 (54)*
projecthulp *37 (54)*
protectionisme *12 (54)*
publiek-private samenwerking *183 (210)*

R
regiem *161 (210)*
regionale autonomie *137 (153)*
regionale specialisatie *12 (54)*
relatieve zeespiegelstijging *165 (212)*
retentiebekken *171 (210)*
Rijkswaterstaat *167 (210)*
Rijnconferentie *167 (210)*
risicoperceptie *118 (153)*
rivierbedverruiming *170 (210)*
Ruimte voor de Rivier *170 (210)*
ruimtelijk beleid *179 (210)*
ruimtelijke ordening *179 (210)*
ruimtelijke segregatie *125 (153)*

S
schaalvergroting *8 (54)*
Science Park *184 (210)*
sectoraal beleid *180 (210)*
sloppenwijk *120 (153)*
slufter *170 (210)*
smart city *183 (210)*
sociaaleconomische stratificatie *23 (54)*
sociale cohesie *190 (210)*
sociale (on)veiligheid *189 (210)*
sociale segregatie *125 (153)*
springtij *156 (211)*
stadsvernieuwing *194 (211)*
stedelijk netwerk *177 (211)*
steenzout *62 (105)*
stormvloed *115 (153)*
stralingsbalans *58 (105)*
stroomgebied *160 (211)*
stroomstelsel *160 (211)*
Structuurvisie Randstad 2040 *179 (211)*
stuw *164 (211)*
stuwwal *62 (105)*
subjectieve (on)veiligheid *191 (211)*
sustainable city *184 (211)*

T
temperatuurstijging *164 (211)*
territoriaal conflict *136 (153)*
terugkoppelingsmechanisme *73 (105)*
traditionele landbouw *14 (54)*
tussenijstijd *66 (105)*
Tweede Deltacommissie *172 (211)*

U
U-dal *62 (105)*
uiterwaard *162 (211)*
uiterwaardvergraving *170 (211)*
urban sprawl 122 (153)

V
verbreding (van de uiterwaarden) *170 (211)*
verdieping (van het zomerbed) *170 (211)*
verdringing *16 (54)*
verdroging *165 (211)*
verhang *161 (211)*
verstening van het oppervlak *164 (211)*
versterkte broeikaseffect *69 (105)*
vertragingstijd *161 (211)*
verval *161 (211)*
verzilting *78 (105)*
Vinex-locatie *180 (211)*
virtueel water *19 (54)*
vloed *156 (211)*
voedselcrisis *20 (54)*
voedselgewas *11 (54)*
voedselhulp *37 (55)*
voedselveiligheid *8 (55)*
voedselvoorziening *14 (55)*
voedselzekerheid *8 (55)*
vrijhandel *29 (55)*

W
wad *157 (211)*
waterkering *157 (211)*
waterplein *172 (212)*
waterschap *168 (212)*
waterscheiding *160 (212)*
watertoets *168 (212)*
wereldvoedselvraagstuk *10 (55)*
wind *156 (212)*
winterbed *162 (212)*
winterdijk *162 (212)*
woningkenmerk *189 (212)*
woonomgeving *189 (212)*

Z

zachte kust ***156*** *(212)*
zakelijke dienstverlening ***184*** *(212)*
Zandmotor ***170*** *(212)*
zandsuppletie ***170*** *(212)*
zeedijk ***157 (212)***
zeespiegelstijging ***165*** *(212)*
zeestroming ***156*** *(212)*
zomerbed ***170*** *(212)*
zomerdijk ***162*** *(212)*
Zuidvleugel ***177*** *(212)*
zwerfsteen ***62*** *(205)*

Methodeconcept en leerlijnen
Uitgeverij Malmberg i.s.m. Adrian den Bekker, Mark van Heck en Martin de Wolf

Fotografie omslag en ontwerp logo
Went&Navarro, Amsterdam

Vormgeving omslag
Wonderstudio, 's-Hertogenbosch

Ontwerp binnenwerk
Uitgeverij Malmberg, 's-Hertogenbosch

Redactie
Femmy-Anne Snijders, Apeldoorn
Bureau Sproet, Arnhem

Opmaak
PPMP Prepress, Wolvega

Beeldcoördinatie
Beeldbalie, Utrecht

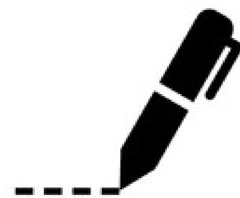
Bronvermelding
123RF – H4: 13.1; Aurora Photos / Hollandse Hoogte – H2: 2.4; AFP / ANP – H3: 3.1; Yde Bouma – H2: 2.2; Buiten-Beeld / Hollandse Hoogte – H2: 8.1; Corbis / Hollandse Hoogte – H4: 8.3; Berlinda van Dam / Hollandse Hoogte – H1: 0.0, H4: 14.3; Ossip van Duivenbode – H4: 6.2; EMK – H1: 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 8.2, 9.3, 10.1, 12.1, 12.2; H2: 8.2, 8.4, 10.2, 10.7, 11.2; H3: 8.1, 8.2, 9.2, 10.4, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4; H4: 6.4, 7.1, 7.4, 13.2; Erik Eshuis – H1: 1.3, 3.3, 5.1, 5.2, 7.2, 8.1, 9.2, 9.3, 10.4, 10.6, 12,4; H2: 5.1, 6.1, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 10.4, 10.5, 11.5, 12.1, 13.3, 12.4; H3: 1.2, 1.3, 2.3, 4.2; H4: 3.2, 5.2, 5.3, 8.1, 8.4, 9.1, 11.3, 12.4, 14.2, 14.4; Eyevine / Hollandse Hoogte – H3: 9.3; Flip Franssen / Hollandse Hoogte – H2: 0.0, 11.1; Google Earth – H4: 12.3; Peter Fitzverploegh – H1: 2.3; KNMI – H2: 11.4; Ton Koene / Hollandse Hoogte – H3: 2.5; Yannis Kontos / Polaris / Hollandse Hoogte – H3: 5.3; Frans Lemmens / Hollandse Hoogte – H4: 1.4, 2.4, 14.1; Marco van Middelkoop / Hollandse Hoogte – H4: 1.1; Rijkswaterstaat – H4: 12.2; David Rozing / Hollandse Hoogte – H4: 6.1, 11.1; Shutterstock – H1: 2.1, 7.3, 8.3, 11.4; H3: 4.1; H4: 7.2, 9.3, 10.4; Herman Sittrop – H1: 5.4, 7.1, 9.1, 11.2, 11.3, 12.3; H2: 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 12.2; H3: 4.3, 5.1, 5.2, 5.4, 10.1, 10.2, 10.3; H4: 1.2, 2.2, 2.3, 2.5, 4.2, 5.1, 10.1, 10.3, 13.3; Koen Suyk / ANP – H4: 4.1; Anton van Tetering – H1: 1.1, 1.2, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 4.3, 5.3; H2: 5.3, 6.2, 6.4, 7.1; H3: 1.1, 2.2, 3.2, 3.3, 3.4, 6.1, 6.5, 7.2, 7.3, 7.4; H4: 1.3, 2.1, 3.1, 4.3, 8.2, 11.2, 12.1, 13.4, 14.5; Gijs Versteeg / Hollandse Hoogte – H1: 11.1.
EMK cartografie - H1: 6.1, 6.2, 6.4, 12.1, 12.2; H2: 1.3; H3: 1.3, 10.1, 10.4, 10.5; H4: 7.4

MALMBERG

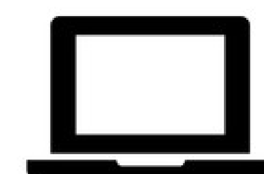
ISBN 978 94 020 6454 4
Release 2020, eerste oplage



Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

AUTEURS

Adrian den Bekker

Dick Elhorst

Guido Goudswaard

Marijn Scheepers

Maarten Terlingen

EINDREDACTIE

Catherine Gudde

Martin van de Ven

ISBN 978 94 020 6454 4



593568

MALMBERG